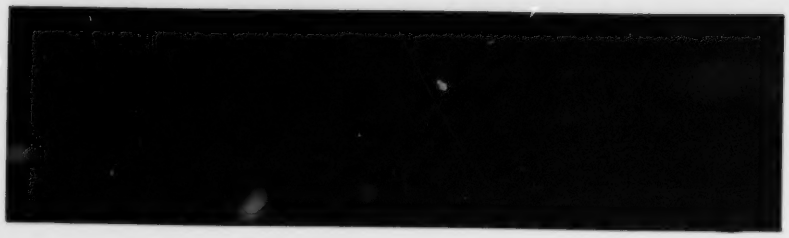
planification écologique

ESSAI SUR LA CARACTÉRISATION ET L'ÉVALUATION DU DRAINAGE NATUREL DES SOLS: CAS DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

ICN-9

Québec



PLANIFICATION ÉCOLOGIQUE

SÉRIE DE L'INVENTAIRE DU CAPITAL-NATURE

N° 9

Jean-Pierre Ducruc
et
Vincent Gerardin

Ministère de l'Environnement
Direction du patrimoine écologique

ESSAI SUR LA CARACTÉRISATION ET L'ÉVALUATION DU DRAINAGE NATUREL DES SOLS: CAS DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

ICN-9

NOVEMBRE 1988

89-04980/

Dépôt légal - 4e trimestre 1988
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-19205-2

Envirodoq 880436

QEN/ICN-9/1

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Travaux de terrain :	Gérald AUDET Daniel BÉRUBÉ Jean-Pierre DUCRUC Vincent GERARDIN Jean-Luc GUILBEAULT
Illustration graphique :	Hélène DUPÉRÉ Vincent GERARDIN Isabelle LAFLAMME
Dactylographie :	Lyse SANFAÇON
Révision scientifique :	Claude CAMIRÉ, département des sciences forestières, Université Laval Paul DORAIS, Service de la régénération forestière, ministère de l'Énergie et des ressources Léopold GAUDREAU, Direction du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement
Révision linguistique :	André Richard, Direction des communications et de l'éducation, ministère de l'Environnement

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

ÉQUIPE DE RÉALISATION i
TABLE DES MATIÈRES iii
LISTE DES FIGURES vii
LISTE DES TABLEAUX xi

RÉSUMÉ 1

INTRODUCTION 3

1. DÉFINITION DU DRAINAGE NATUREL 7

2. PARAMÈTRES ESSENTIELS À LA CARACTÉRISATION DES CLASSES DE DRAINAGE 11

2.1 Cas général du drainage interne 11
2.1.1 Les paramètres topographiques 12
2.1.1.1 La situation topographique 12
2.1.1.2 La forme du terrain 13
2.1.1.3 La pente arrière effective 14
2.1.1.4 La déclivité 14
2.1.2 L'influence des dépôts de surface sur les paramètres topographiques 14
2.1.2.1 Les dépôts morainiques à expression topographique contrôlée par l'assise rocheuse sous-jacente 16
2.1.2.2 Les dépôts morainiques à expression topographique propre très marquée 16
2.1.2.3 Les dépôts sableux et sablo-graveleux 16

TABLE DES MATIÈRES (suite)

2.1.2.4 Les dépôts argilo-limoneux 16
2.1.3 Les paramètres pédologiques 17
2.1.3.1 Les mouchetures 17
2.1.3.1.1 L'abondance des mouchetures 18
2.1.3.1.2 La profondeur des mouchetures 18
2.1.3.2 La profondeur du solum 18
2.1.3.3 L'horizonation 20
2.1.3.3.1 Les horizons minéraux 20
2.1.3.3.2 Les horizons organiques de surface 21
2.1.4 Les paramètres de végétation 21
2.1.4.1 Le couvert dominant 22
2.1.4.2 La strate inférieure dominante 23
2.2 Cas particulier du drainage oblique 24

3. IDENTIFICATION DU DÉPÔT DE SURFACE 25

3.1 Quelques définitions essentielles 25
3.1.1 La pierrosité 25
3.1.2 La stratification 25
3.1.3 La structure 26
3.2 Les clés d'identification du dépôt de surface 27
A- Dépôts de surface d'origine minérale 28
B- Affleurements rocheux et associés 31
C- Dépôts de surface d'origine organique 32
3.3 Les groupes texturaux 34

4. CARACTÉRISATION DES CLASSES DE DRAINAGE 37

TABLE DES MATIÈRES (suite)

4.1 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des tills 43
4.1.1 Les paramètres topographiques 43
4.1.1.1 La situation topographique 43
4.1.1.2 La forme du terrain 45
4.1.1.3 La pente effective 45
4.1.1.4 La déclivité 46
4.1.2 Les paramètres pédologiques 48
4.1.2.1 L'abondance des mouchetures 48
4.1.2.2 La profondeur des mouchetures 50
4.1.2.3 La profondeur du solum 50
4.1.2.4 L'épaisseur de l'humus 51
4.1.3 Les paramètres de végétation 53
4.1.3.1 Les principaux couverts dominants 53
4.1.3.2 Les strates inférieures 56
4.1.3.3 Les couverts dominants peu fréquents 58
4.2 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des sables 59
4.2.1 Les paramètres topographiques 59
4.2.2 Les paramètres pédologiques 59
4.2.3 Les paramètres de végétation 62
4.3 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des sables et graviers 64
4.3.1 Les paramètres topographiques 65
4.3.2 Les paramètres pédologiques 66
4.3.3 Les paramètres de végétation 67
4.4 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des limons et argiles 68
4.4.1 Les paramètres topographiques 68
4.4.2 Les paramètres pédologiques 70

TABLE DES MATIÈRES (suite)

4.4.3 Les paramètres de végétation 71

4.5 Caractérisation des classes de drainage des "groupes texturaux" du roc et des sols organiques 72

5. IDENTIFICATION DES CLASSES DE DRAINAGE ET DES TYPES GÉOMORPHOLOGIQUES 75

5.1 Première étape: la lecture de la carte écologique 75

5.2 Deuxième étape: l'identification du dépôt de surface 75

5.3 Troisième étape: l'identification de la classe de drainage 76

5.3.1 Les clés d'évaluation du drainage des sols minéraux 76

5.3.1.1 Les clés d'évaluation 76

5.3.1.2 La fiche de calcul pour l'identification des classes de drainage des sols minéraux 77

5.3.2 La clé d'évaluation du drainage du "groupe textural" du roc 88

5.3.3 La clé d'évaluation du drainage des sols organiques 89

CONCLUSION 91

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 95

ANNEXE 1: Fiche de calcul pour l'identification du drainage naturel: détail du calcul 99

LISTE DES FIGURES

		PAGE
Figure 1 :	Territoire étudié	5
Figure 2 :	Cycle simplifié de l'eau de précipitation	8
Figure 3 :	Illustration du contrôle des paramètres topographiques sur le drainage des sols	9
Figure 4 :	Les situations topographiques (tiré de Godron et al., 1968)	12
Figure 5 :	Formes de terrain	13
Figure 6 :	Synthèse topographique de quelques types géomorphologiques	15
Figure 7 :	Charte des couleurs permettant de définir la profondeur du solum des sols "podzoliformes"	19
Figure 8 :	Profondeur du solum et séquence théorique des couleurs dans un sol sableux bien drainé	20
Figure 9 :	Structure polyédrique: partie supérieure du sol (dépôt argilo-limoneux lacustre bien drainé)	26
Figure 10 :	Structure polyédrique (détail)	26
Figure 11 :	Histogramme des fréquences relatives des paramètres topographiques par classes de drainage du groupe textural des tills	44

LISTE DES FIGURES (suite)

Figure 12 : Synthèse des relations entre les paramètres topographiques et les classes de drainage pour le groupe textural des tills 47

Figure 13 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques par classes de drainage du groupe textural des tills 49

Figure 14 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des tills 54

Figure 15 : Histogrammes des fréquences relatives des strates inférieures par classes de drainage et par couverts dominants 57

Figure 16 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres topographiques par classes de drainage du groupe textural des sables 60

Figure 17 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques par classes de drainage du groupe textural des sables 61

Figure 18 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des sables 63

Figure 19 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres topographiques des sables et graviers excessivement drainés et bien drainés 65

LISTE DES FIGURES (suite)

Figure 20 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques des sables et graviers excessivement drainés et bien drainés 66

Figure 21 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des sables et graviers 67

Figure 22 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres topographiques par classes de drainage du groupe textural des limons et argiles 69

Figure 23 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques par classes de drainage du groupe textural des limons et argiles 70

Figure 24 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des limons et argiles 72

LISTE DES TABLEAUX

PAGE

Tableau 1 : Dépôts de surface et "groupes texturaux" 35

Tableau 2 : Les classes de drainage (C.C.P., 1978) 38

Tableau 3 : Image de l'échantillonnage des principaux paramètres analysés pour l'évaluation du drainage des quatre "groupes texturaux" minéraux 40

Tableau 4 : Image de l'échantillonnage des strates inférieures réparties par classes de drainage par couverts dominants principaux 41

Tableau 5 : Fréquence relative (pour cent) des types de couverts dominants peu fréquents 42

Tableau 6 : Synthèse des caractéristiques pédologiques des types géomorphologiques du groupe textural des tills 52

Tableau 7 : Synthèse des couverts dominants des types géomorphologiques du groupe textural des tills 55

Tableau 8 : Synthèse des caractéristiques pédologiques des types géomorphologiques du groupe textural des sables 62

Tableau 9 : Synthèse des couverts dominants des types géomorphologiques du groupe textural des sables 64

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Tableau 10 : Synthèse des couverts dominants des types géomorphologiques du groupe textural des sables et graviers 68

Tableau 11 : Synthèse des caractéristiques pédologiques des types géomorphologiques du groupe textural des limons et argiles 71

Tableau 12 : Synthèse des couverts dominants des types géomorphologiques du groupe textural des limons et argiles 73

Tableau 13 : Fiche de calcul pour l'identification des classes de drainage 78

Tableau 14 : Exemple de fiche de calcul complétée 78

Tableau 15 : Clé d'évaluation du drainage du groupe textural des tills 80

Tableau 16 : Clé d'évaluation du drainage du groupe textural des sables 82

Tableau 17 : Clé d'évaluation du drainage du groupe textural des sables et graviers 84

Tableau 18 : Clé d'évaluation du drainage du groupe textural des limons et argiles 86

RÉSUMÉ

Le drainage naturel du sol est un élément essentiel de la connaissance écologique du territoire mais sa détermination est une opération complexe qui fait intervenir de nombreux paramètres souvent difficiles à maîtriser. Aucun outil réellement adapté aux utilisateurs de terrain n'a été développé jusqu'à aujourd'hui. Cet essai est une première démarche pour combler cette lacune.

Tout d'abord, il souligne l'importance de bien caractériser le drainage aux fins de cartographie écologique, décrit et définit les paramètres écologiques (topographiques, géo-pédologiques et de végétation) essentiels à la détermination du drainage. Ensuite, il propose, à tout utilisateur de terrain, une façon originale de reconnaître les classes de drainage tout en lui évitant de reprendre la démarche mentale de l'écologue ou du pédologue. L'identification des classes de drainage se fait, dans un cadre bioclimatique, géologique et géomorphologique homogène, par la notion de groupe textural et repose entièrement sur l'analyse et l'interprétation des échantillons de terrain. Les résultats sont utilisés sous forme de clés dont la fiabilité est étroitement liée à la qualité de l'échantillonnage. Actuellement, dix paramètres participent à la reconnaissance des classes de drainage sur le terrain. Même si les clés donnent des résultats satisfaisants après quelques vérifications sur le terrain, plusieurs améliorations sont déjà suggérées: analyser des paramètres supplémentaires, hiérarchiser et pondérer les paramètres retenus. Ces préoccupations sont au coeur d'un projet de recherches qui, d'ici deux ans, devrait aboutir à un véritable guide d'identification des classes de drainage à l'intention de l'usager de terrain.

INTRODUCTION

Comme toute représentation cartographique, la cartographie écologique présentera toujours une vue synthétique de la distribution des variables écologiques majeures du territoire étudié. Plus grande sera l'échelle cartographique, plus fidèle sera la représentation cartographique de la réalité du terrain; cependant, à moins d'adopter l'échelle "grandeur nature" (1:1), la représentation cartographique ne pourra exprimer fidèlement toute la variabilité naturelle du milieu et les unités cartographiques engloberont des éléments de moindre importance spatiale qui ne seront pas décrits mais considérés comme des inclusions. Selon l'expression cartographique et l'échelle retenues, l'importance des éléments non décrits peut atteindre 50 pour cent (cas de dénomination uninominale des unités cartographiques). Par contre, la rédaction d'une fiche pour chaque unité cartographique, évaluant le pourcentage d'occupation de ses principales composantes, donne une bonne image de la diversité des unités sans cependant préciser la localisation des composantes.

À cause de cette caractéristique inhérente à la cartographie des milieux naturels et parce qu'il est impensable de pouvoir "se payer" le luxe d'une cartographie suffisamment détaillée pour proposer des unités cartographiques pures (à une seule composante), nous avons développé depuis quelques années le concept de "cadre écologique de référence" (Veillette et Ducruc, 1983 et 1987; Gerardin et al., 1984a et 1984b; Veillette et Gerardin, 1985; Ducruc, 1986).

Le cadre écologique de référence se veut un outil écologique global d'aide à la planification, à l'exécution et à la gestion des travaux d'aménagement du territoire (schéma d'aménagement aussi bien que la majorité des travaux sylvicoles). Concrètement le cadre écologique comprend:

- une **cartographie** appuyée sur une **classification** des éléments les plus permanents du milieu (géologie, topographie, dépôt de surface, drainage) dans un cadre bioclimatique qui permet l'intégration d'un niveau élémentaire de connaissance du dynamisme végétal (chronoséquences végétales);

- des **interprétations** des deux documents précédents en termes concrets pour l'aménagement (potentiels, aptitudes, risques, etc.);

- un **guide de terrain** qui permet l'identification des paramètres physiques (dépôts et drainage) retenus dans la cartographie et la classification;

- une **formation** et un **suivi technique** qui peuvent prendre la forme de stages pratiques au bureau et sur le terrain ou d'encadrement en situation réelle d'utilisation de la documentation.

Nous avons déjà préparé une version du guide de terrain, format de poche, qui correspond à un vade-mecum du praticien (Gerardin et Ducruc, 1987); elle a été conçue principalement à l'intention des utilisateurs oeuvrant sur le terrain (techniciens forestiers, inspecteurs municipaux, etc.).

L'actuelle version présente plus en détail la logique de la démarche adoptée. Même si cette démarche méthodologique peut être transposée, à des détails près à d'autres régions, elle s'applique avant tout à l'Abitibi-Témiscamingue (figure 1). Son élaboration a, entre autres choses, démontré l'importance de la qualité de l'échantillonnage de terrain. Elle a aussi fait ressortir la grande difficulté d'exprimer et de présenter, en termes simples et concrets, certaines variables élémentaires mais indispensables quand on veut faire intervenir, même de façon minime, la dimension écologique en aménagement du territoire. D'aucuns reconnaissent que le drainage est une de ces variables élémentaires indispensables mais que son évaluation est d'une très grande complexité car, pour la mener à bien, elle fait appel à de nombreux

critères difficiles à maîtriser. Le but de ce travail est de fournir à tout utilisateur un moyen d'identifier les classes de drainage sur le terrain, basé sur les résultats obtenus au préalable par l'équipe d'écologues.

Un premier chapitre, très bref, présente la définition du drainage naturel alors que le deuxième décrit les variables essentielles à la reconnaissance des classes de drainage.

Les trois chapitres suivants sont consacrés aux résultats: l'identification des dépôts de surface, la caractérisation des classes de drainage et la proposition d'une méthode originale pour identifier le drainage naturel du sol sur le terrain.

Enfin, la conclusion permet d'ouvrir sur les perspectives de recherches nécessaires à la poursuite de ce travail.

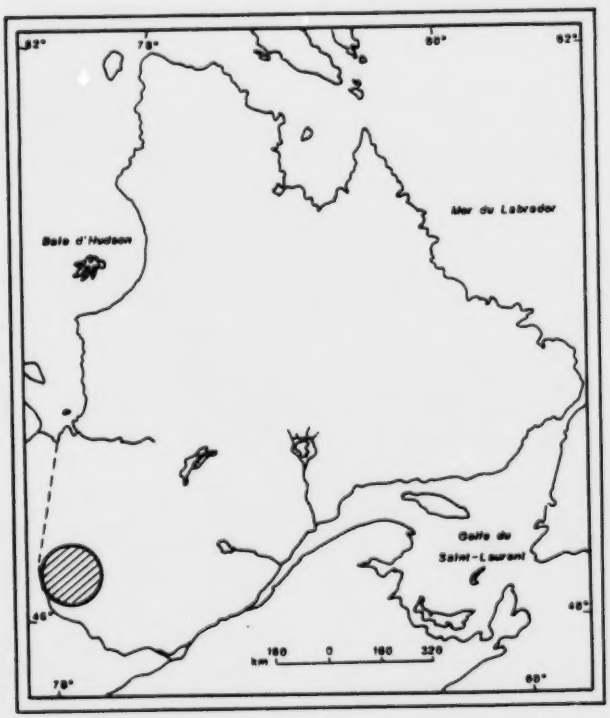


Figure 1 : Territoire étudié.

1. DÉFINITION DU DRAINAGE NATUREL

Au sens strict, le drainage naturel d'un sol correspond au "processus de diminution de l'humidité du sol par écoulement de son eau de surface et d'infiltration, en l'absence d'artifices anthropiques" (drains ou fossés) (adapté de Métro, 1975). C'est donc, avant tout, un phénomène gravitationnel contrôlé par la topographie et la texture du sol. Son évaluation veut exprimer le régime hydrique du sol ou la quantité d'eau disponible pour les plantes.

Au point de vue opérationnel, son évaluation intègre d'autres facteurs jouant un rôle prépondérant sur le régime hydrique d'un sol dont le climat (précipitations, évapotranspiration), l'humus (nature et épaisseur), l'épaisseur du matériel meuble, la perméabilité du substratum, etc. En schématisant quelque peu un bilan beaucoup plus complexe (Duvigneaud, 1980 et 1984), on peut écrire qu'en tout point de la surface du globe, l'eau de précipitation suit les cinq voies suivantes (figure 2):

- retour à l'atmosphère par évapotranspiration;
- ruissellement superficiel ou drainage externe;
- drainage interne vertical (drainage des écologues, sensu-lato);
- drainage interne oblique (seepage);*
- infiltration dans le substratum rocheux.

---

* Nous avions adopté le substantif anglais "seepage" pour caractériser le phénomène; dans les dernières années, plusieurs tentatives de francisation furent proposées dans la littérature scientifique québécoise (drainage latéral, drainage longitudinal, écoulement hypodermique, suintement, etc.). Nous préférons aujourd'hui adopter le qualificatif de drainage oblique que proposaient déjà Duchaufour (1960) et Boulaine (1975).

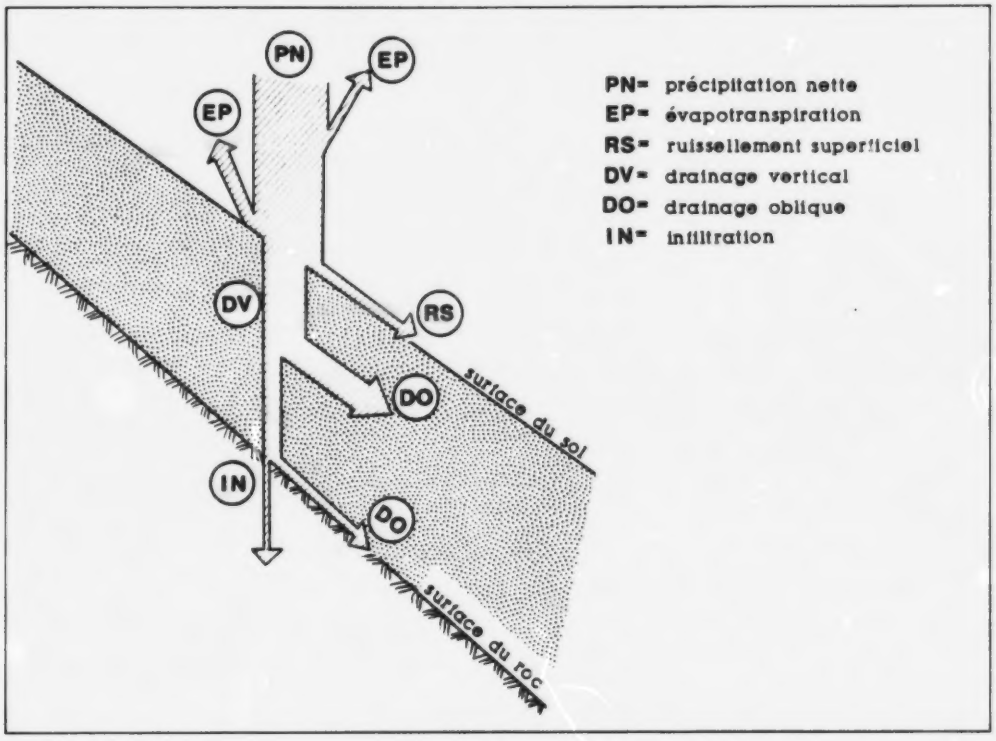


Figure 2 : Cycle simplifié de l'eau de précipitation.

Parmi ces cinq destinées des eaux de précipitation, nous sommes plus particulièrement concernés ici par le drainage interne vertical et le drainage interne oblique. Si, dans les études de sol, le drainage vertical et son rôle sont bien connus, il n'en est malheureusement pas de même pour le drainage oblique. Rares sont au Québec, encore aujourd'hui, les pédologues, écologues, forestiers qui reconnaissent son importance. Cette situation s'explique peut-être par la difficulté d'identifier le phénomène sur le terrain et d'en évaluer l'importance sur la productivité (Gerardin, 1983).

Le drainage oblique correspond à l'écoulement d'une partie de l'eau du sol le long de la pente du terrain. En s'écoulant, l'eau entraîne des colloïdes organiques et minéraux ainsi que des éléments nutritifs; ainsi, cette eau a tendance à s'enrichir du haut vers le bas de la pente et à augmenter la productivité des stations affectées (figure 3).

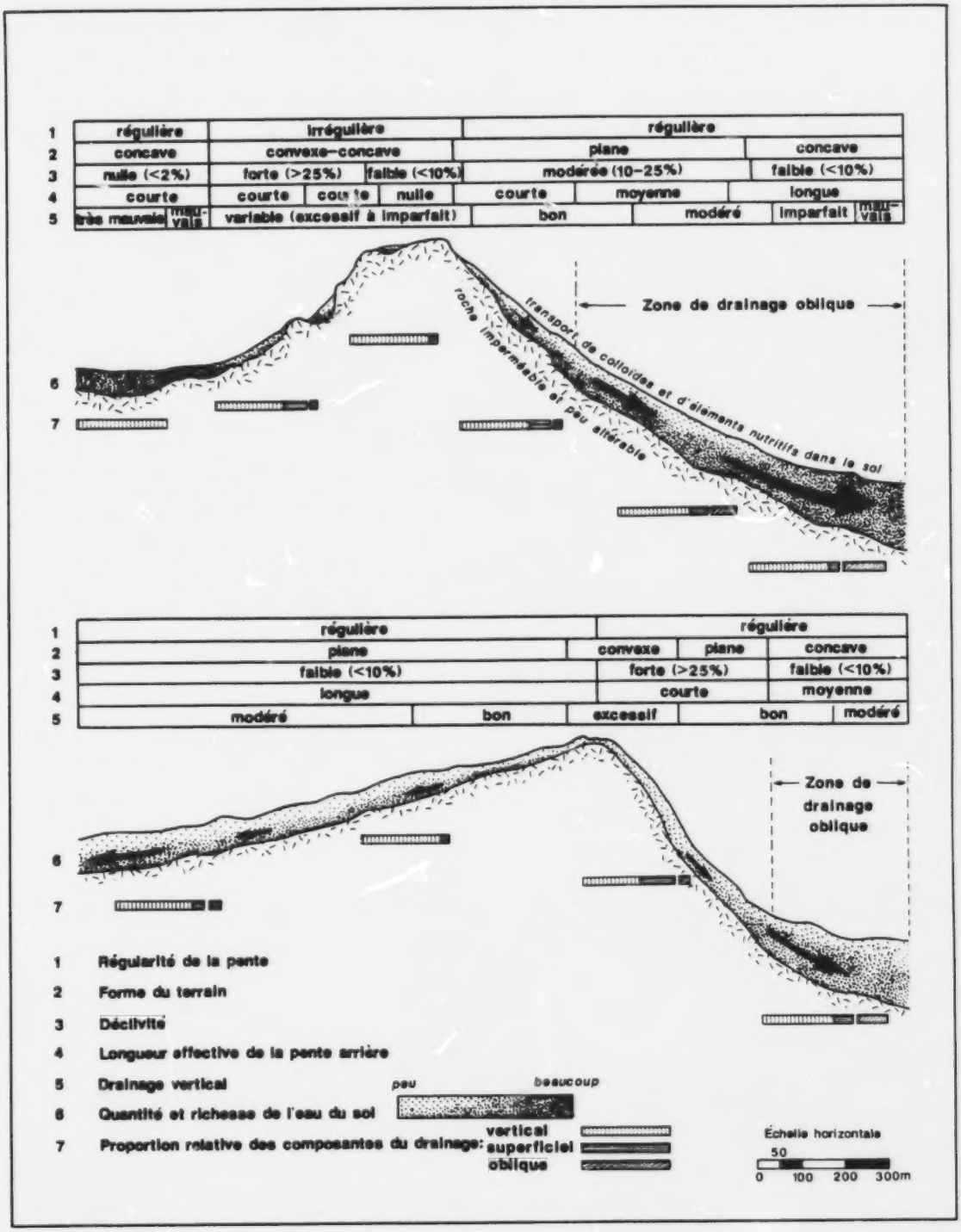


Figure 3 : Illustration du contrôle des paramètres topographiques sur le drainage des sols.

2. PARAMÈTRES ESSENTIELS À LA CARACTÉRISATION DES CLASSES DE DRAINAGE

Lorsque, dans ce texte, nous employons le mot drainage seul, nous entendons les deux principaux éléments du drainage interne des sols: le drainage vertical et le drainage oblique.

2.1 Cas général du drainage interne

Le drainage tient une place prépondérante dans le discours des pédologues, des écologues, des forestiers: c'est un élément essentiel de la caractérisation du milieu. La littérature pertinente présente des définitions théoriques de chaque classe utilisée (Day et McMenahim, 1983) mais rarement des moyens pour les identifier. Depuis peu cependant, des clés d'identification du drainage des sols nous sont proposées parmi lesquelles celle de l'Institut de pédologie de l'Ontario (1985) est la plus connue au Québec. Elle offre cependant une image trop simplifiée car elle s'appuie presque uniquement sur la texture et les mouchetures. Or, les variables qui interviennent dans la caractérisation des classes de drainage sont plus nombreuses et plus complexes. Il en existe au moins trois groupes principaux qui ont trait à:

- des paramètres topographiques;
- des paramètres pédologiques (liés à la morphologie du profil de sol et à certaines caractéristiques du dépôt de surface);
- des paramètres de végétation.

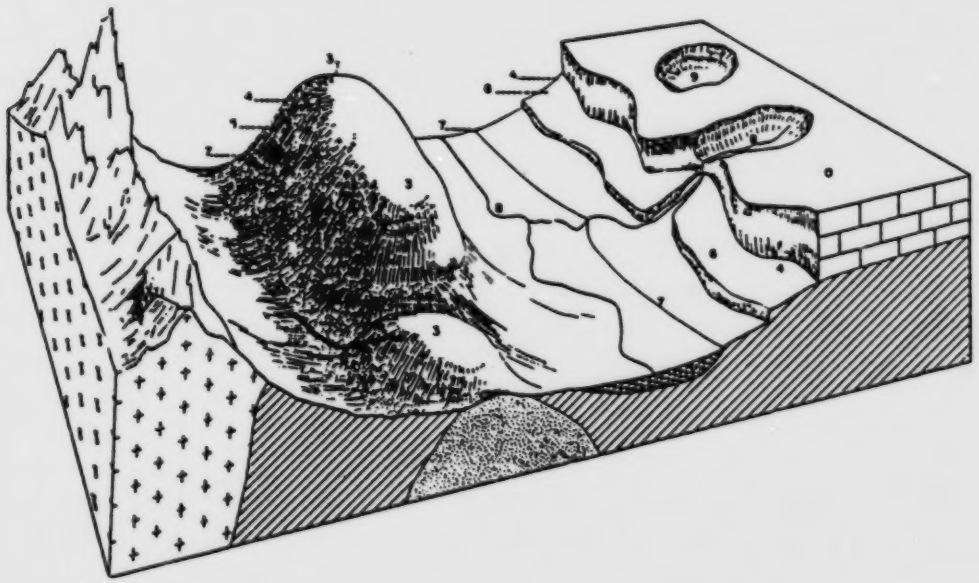
Même si ces paramètres jouent un rôle primordial dans la détermination du drainage d'une station, leur importance n'est pas nécessairement la même dans toutes les conditions.

2.1.1 Les paramètres topographiques

La topographie influence grandement le drainage d'une station. Quatre variables interviennent pour caractériser la topographie d'une station:

- la situation topographique
- la forme du terrain
- la pente arrière effective
- la déclivité.

2.1.1.1 La situation topographique (figure 4)



3 - Sommet
4 - Haut-de-pente
5 - Mi-pente
7 - Bas-de-pente
0,6 - Terrain plat ou replat
8 - Dépression ouverte
9 - Dépression fermée

Figure 4 : Les situations topographiques (tiré de Godron et al., 1968).

2.1.1.2 La forme du terrain (figure 5)

Elle traduit la forme générale de l'unité écologique que la station échantillonnée représente.

Trois formes sont retenues: convexe (terrain bombé), concave (terrain en forme de cuvette) et plane. Ici, une mise au point s'impose à nouveau car, dans tous les travaux et textes antérieurs, nous utilisions le terme de régulière qui nous apparaît aujourd'hui plus ou moins approprié; en effet, une pente peut être concave ou convexe et régulière. À l'avenir, nous proposons de lui substituer le terme plane tel que suggéré par Godron et al. (1968).

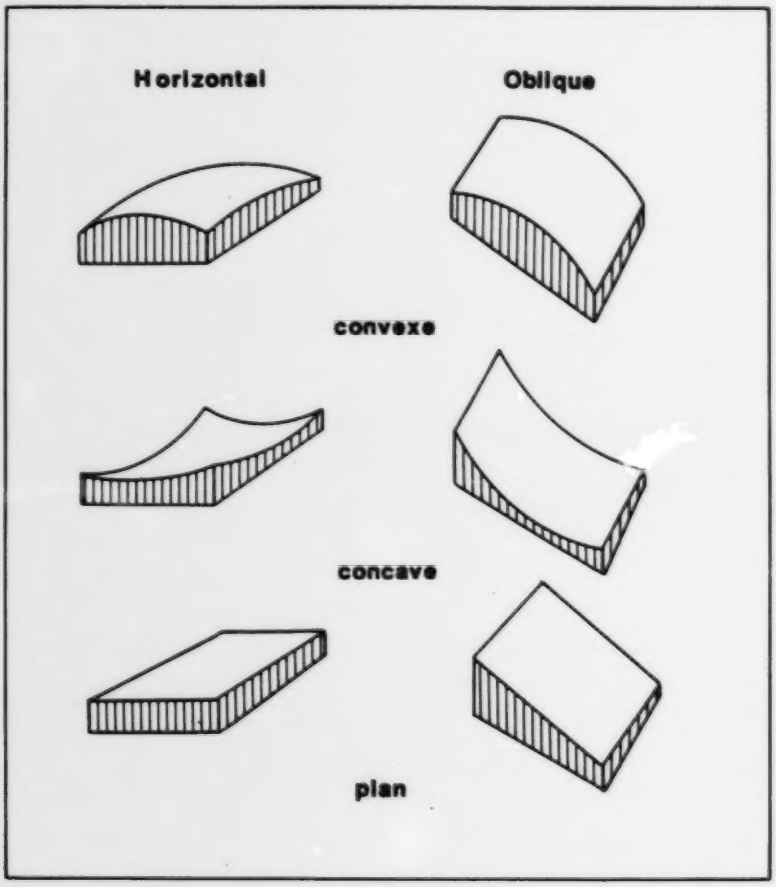


Figure 5 : Formes de terrain.

2.1.1.3 La pente arrière effective

On évalue la longueur de la pente arrière qui affecte réellement l'ensemble de l'unité écologique que la station échantillonnée représente (à partir du sommet ou de la cassure du relief la plus proche). Cette évaluation est avant tout qualitative et nous proposons les longueurs suivantes:

- nulle (sommet ou terrain plat);
- courte (à moins de 200 m du sommet ou de la première cassure de relief);
- moyenne (entre 200 et 400 m du sommet ou de la première cassure de relief);
- longue (à plus de 400 m du sommet ou de la première cassure de relief ou dans la zone inondable d'un cours d'eau).

2.1.1.4 La déclivité

On évalue, en pour cent, la force de la pente de l'unité écologique que la station échantillonnée représente. Soulignons encore une fois que la station doit être bien représentative de l'ensemble de l'unité et non pas d'une portion particulière.

2.1.2 L'influence des dépôts de surface sur les paramètres topographiques (figure 6)

L'influence des paramètres topographiques sur le drainage d'une station varie selon la nature et la morphologie du dépôt de surface. Ainsi, dans le territoire étudié, nous avons identifié quatre conditions différentes que l'on peut relier à quatre grands groupes de dépôts de surface.

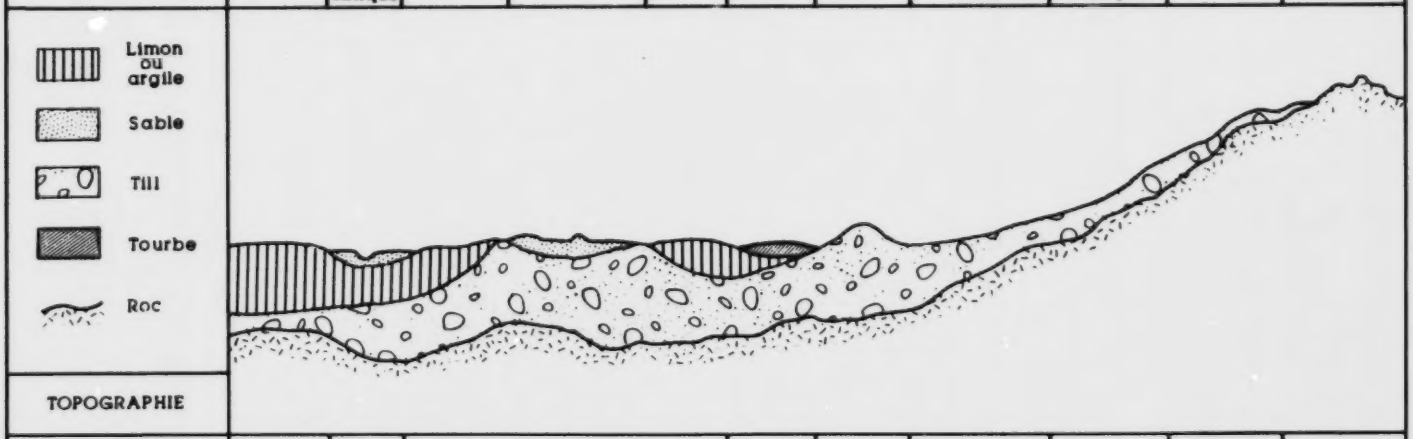
FORME	INDÉPENDANTE DE LA TOPOGRAPHIE DU SOCLE ROCHEUX							CONTROLÉE PAR LA TOPOGRAPHIE DU SOCLE ROCHEUX			
DÉPÔT	argile limon	alluvion	argile limon	sable et gravier	argile limon	tourbe	drumlin	moraine de fond			roc
								épaisse	mince		
DRAINAGE POSSIBLE	bon à imparfait	imp. à mauvais drain. oblique	imparfait à bon	excessif à imparfait	modéré à mauvais	très mauvais	bon à modéré	imparfait à mauvais; drainage oblique	bon à modéré; drainage oblique	excessif à modéré	excessif à mauvais
TOPOGRAPHIE											
POSITION SUR LA PENTE	replat	dépression couverte	terrain plat ou replat			dépression fermée	sommet	bas-de-pente	mi-pente	haut de pente	sommet
FORME DU TERRAIN	plane convexe	plane	variable	plane convexe	plane concave	plane	convexe	concave plane	plane	convexe	variable
DÉCLIVITÉ	faible à nulle						modérée	faible	modérée		variable
LONGUEUR EFFECTIVE DE LA PENTE	nulle	longue	nulle				courte	longue	moyenne	courte	nulle

Figure 6 : Synthèse topographique de quelques types géomorphologiques.

2.1.2.1 Les dépôts morainiques à expression topographique contrôlée par l'assise rocheuse sous-jacente

Ce sont avant tout les moraines de fond indifférenciées minces ou épaisses (till) et les dépôts de versant (colluvions).

2.1.2.2 Les dépôts morainiques à expression topographique propre très marquée

Ce sont tout d'abord des dépôts morainiques épais dont la morphologie est indépendante du substratum rocheux. Parmi les plus communs, citons les drumlins, les moraines frontales, les moraines interlobaires, etc.

2.1.2.3 Les dépôts sableux et sablo-graveleux

Qu'ils aient une expression topographique bien marquée (kame, esker ou dune) ou, au contraire, une topographie générale très douce avec quelques accidents localisés ici et là (épandage fluvio-glaciaire, terrasse fluviatile, plage glacio-lacustre), les critères topographiques jouent un rôle beaucoup plus effacé et semblent masqués par la texture filtrante de tels dépôts.

2.1.2.4 Les dépôts argilo-limoneux

Dans le territoire étudié, ils sont représentés par les dépôts d'origine glacio-lacustre: ce sont des dépôts de remplissage à texture fine dont l'expression topographique est, dans l'ensemble, peu marquée. D'ailleurs, l'expression populaire traduit ce fait par le qualificatif général de "plaine d'argile". Cette impression générale de terrain plat est cependant trompeuse et, en situation de plaine argilo-limoneuse, même si peu prononcés, les paramètres topographiques conservent une influence certaine sur le drainage des sols (niveau de la microtopographie).

2.1.3 Les paramètres pédologiques

Plusieurs phénomènes observables lors de la description d'un profil de sol sont des indicateurs de la qualité du drainage d'une station parmi lesquels les mouchetures, le type d'horizonation (séquence, épaisseur et couleur) et l'horizon organique de surface (nature et épaisseur) sont très importants. Dans le présent travail, nous avons analysé des caractéristiques concernant les mouchetures (profondeur et abondance), l'horizonation (profondeur du solum) et l'horizon organique de surface (épaisseur). Dans d'autres travaux en cours d'exécution, nous analysons des variables supplémentaires comme la couleur et l'épaisseur de certains horizons pédologiques (horizon éluvié et horizons illuviés).

2.1.3.1 Les mouchetures

Les mouchetures sont liées à la présence d'eau peu oxygénée dans le sol (la nappe phréatique). Elles sont d'autant plus abondantes dans le profil de sol que l'eau stagne plus longtemps et que le drainage est ralenti.

Des mouchetures dans la partie supérieure des horizons B traduisant le passage intermittent d'eau en des périodes particulières (fonte des neiges, précipitations estivales excessives) suivies d'une tranche de profil exempte de mouchetures constituent un bon indice de drainage oblique.

Elles se présentent comme des taches de couleur différente entremêlées à la couleur dominante du sol. Généralement de couleur rouille (résultat de l'oxydation du fer), elles sont d'autant plus visibles que le sol est grisâtre et ainsi, généralement plus évidentes dans les horizons inférieurs. Les mouchetures sont décrites selon leur abondance, leur taille, le contraste par rapport à la couleur de la matrice de l'horizon pédologique dans lequel on les rencontre et la profondeur à

laquelle on les observe à partir de la surface du premier horizon minéral.*

2.1.3.1.1 L'abondance des mouchetures

L'abondance des mouchetures s'évalue à partir de la profondeur à laquelle elles apparaissent de façon constante, même si peu abondantes. Nous avons utilisé les classes suivantes:

- aucune: aucune moucheture n'est observable dans le profil;
- peu abondantes: elles couvrent moins de 2 pour cent de la surface du profil affecté par les mouchetures;
- moyennement abondantes: elles couvrent entre 2 et 20 pour cent de la surface du profil affecté par les mouchetures;
- très abondantes: elles couvrent plus de 20 pour cent de la surface du profil affecté par les mouchetures.

2.1.3.1.2 La profondeur des mouchetures

La profondeur des mouchetures mesure la distance entre la surface minérale du profil (contact avec l'humus) et la partie du profil où les mouchetures deviennent constantes.

2.1.3.2 La profondeur du solum

Métro (1975) définit le solum comme "la partie supérieure d'un profil de sol la plus influencée par les agents atmosphériques, c'est-à-dire l'ensemble des horizons A et B". La profondeur du solum correspond donc à la profondeur jusqu'à laquelle la partie du sol minéral est affectée par certains processus pédogénétiques (entraînement de fer, aluminium et acides humidés, en particulier). Dans ce travail,

---

* Dans cette étude, nous n'avons retenu, après analyse, que l'abondance et la profondeur car seuls ces deux paramètres paraissaient avoir un certain pouvoir explicatif pour la caractérisation des classes de drainage.

nous avons restreint l'utilisation de cette variable aux tills (sables-loameux), aux sables et aux sables graveleux présentant une horizonation régulière, peu ou pas perturbée (sols "podzoliformes").

Cette évaluation demande d'utiliser la charte Munsell des couleurs de sol. La limite inférieure du solum est atteinte lorsqu'on rencontre les couleurs suivantes (C.C.P., 1978):

a) avec les teintes (HUE) de 2.5Y et 5Y toutes les valeurs de luminosité (VALUE) et de saturation (CHROMA);
b) avec les teintes 5YR, 7.5YR ou 10YR, les valeurs de luminosité de 4 à 8 et les valeurs de saturation de 1 à 3 (figure 7).

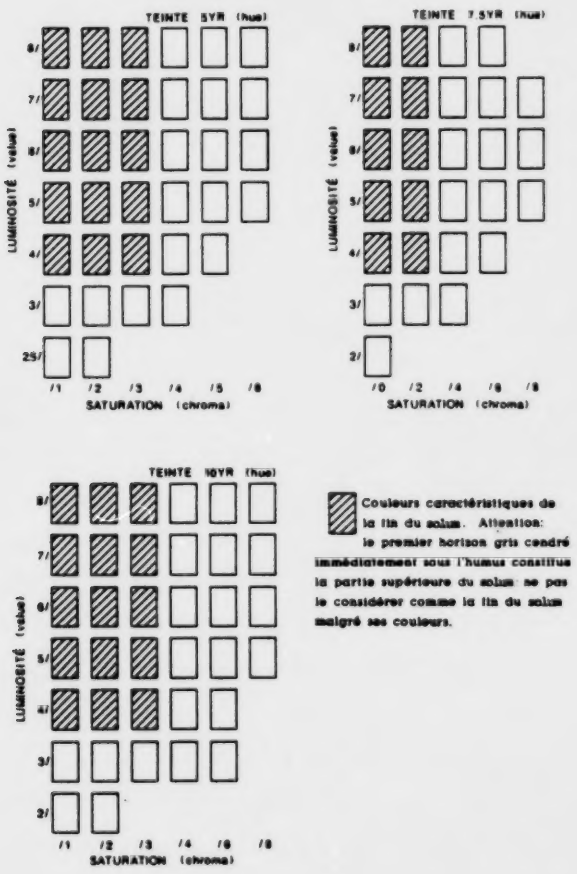


Figure 7 : Charte des couleurs permettant de définir la profondeur du solum des sols "podzoliformes".

La figure 8 illustre l'application de la charte des couleurs pour définir la profondeur du solum d'un sol théorique.

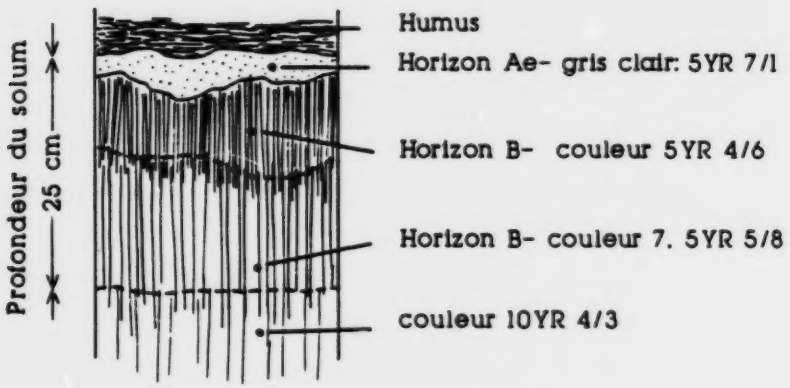


Figure 8 : Profondeur du solum et séquence théorique des couleurs dans un sol sableux bien drainé.

2.1.3.3 L'horizonation

2.1.3.3.1 Les horizons minéraux

Les horizons du sol localisés dans la partie supérieure du dépôt se présentent en bandes plus ou moins horizontales, plus ou moins sinueuses, parfois discontinues dont les limites sont parfois nettes, parfois diffuses. Ils résultent essentiellement de processus physico-chimiques comme l'entraînement et l'accumulation d'oxydes de fer et d'aluminium, d'acides humiques ou d'argile, de phénomène d'oxydo-réduction, etc. Dans des conditions climatiques homogènes et dans des conditions minéralogiques semblables, l'horizonation pédogénétique est surtout liée aux variables suivantes: la texture du dépôt, le drainage (régime hydrique) du sol, la stabilité du sol et la durée de la pédogénèse. Donc, à l'intérieur de groupes texturaux équivalents, le développement du sol (profondeur du solum) est lié au drainage et en constitue un bon indicateur.

2.1.3.3.2 Les horizons organiques de surface

La nature et l'épaisseur de l'horizon organique de surface varient également en fonction du drainage. Même si l'épaisseur est très dépendante des perturbations subies par la station (feux, coupes), de façon générale, elle augmente avec un ralentissement du drainage.

2.1.4 Les paramètres de végétation

Il existe des liens depuis longtemps utilisés en écologie, entre la végétation et le drainage; cependant, il faut les utiliser avec prudence car la végétation intègre tellement d'autres facteurs! Chaque espèce végétale a une distribution écologique particulière: certaines sont restreintes à des milieux très spécifiques (sols très secs ou sols très humides), d'autres ont une amplitude écologique très grande (l'épinette noire s'adapte à toutes les conditions de drainage). Mais la seule présence d'une espèce est rarement un indicateur précis du drainage d'une station; cependant, plus l'espèce est abondante, plus sa valeur diagnostique sera grande et, traitée avec d'autres variables (dépôt, caractéristiques topographiques, caractéristiques pédologiques), la végétation constitue une source d'information très intéressante.

Généralement, les caractéristiques du couvert végétal permettent de distinguer les stations soumises au drainage oblique par la présence d'espèces indicatrices, par une composition floristique plus variée et par des indices de productivité plus élevés.

Dans notre étude, nous nous sommes limités aux aspects dominants du couvert végétal: le couvert dominant et les strates inférieures dominantes.

2.1.4.1 Le couvert dominant

Si le couvert végétal est une forêt, on choisit l'espèce arborescente dominante.

Si le couvert végétal est une arbustaie avec quelques arbres (couverture inférieure à 10 pour cent), on choisit l'arbuste dominant.

Si la station est déboisée, on a le choix entre ne pas évaluer ce critère ou utiliser l'espèce qui dominait avant le déboisement.

Les espèces retenues pour l'évaluation du couvert dominant se divisent en deux listes. Une première liste ne comprend que des essences arborescentes pour lesquelles un échantillonnage suffisant a permis d'évaluer la fréquence de leurs strates inférieures dominantes respectives. Cette liste comprend les espèces suivantes:

- Bouleau à papier
- Bouleau jaune ou érable à sucre
- Épinette noire
- Pin gris
- Peuplier faux-tremble

Une deuxième liste comprend des espèces arborescentes ou arbustives peu fréquentes dans le territoire pour lesquelles l'échantillonnage insuffisant ne permet pas d'évaluer la fréquence des strates inférieures:

- Aulne rugueux
- Bleuet
- Cerisier de Pennsylvanie
- Épinette blanche
- Érable à épis

- Érable rouge
- Framboisier
- Frêne noir
- Lédon du Groënland
- Mélèze laricin
- Peuplier baumier
- Peuplier à grandes dents
- Pin blanc
- Pin rouge
- Pruche du Canada
- Sapin baumier
- Saules
- Thuya occidental

2.1.4.2 La strate inférieure dominante

La strate inférieure dominante correspond à la "forme biologique" sensu-lato des strates inférieures au couvert dominant dont la projection verticale des cimes est la plus élevée. Lorsque le couvert dominant appartient à la première liste, les classes retenues sont:

- arbustes hauts (généralement supérieurs à 1 m de hauteur, tels l'érable à épis, l'aulne, le cerisier, les saules, etc.);
- éricacées (lédon du Groenland, kalmia, bleuets, etc.)
- herbacées latifoliées (clintonie, maïanthème, cornouiller du Canada, aralie, etc.);
- mousses hypnacées (Pleurozium, Ptilium, Hylocomium, etc.);
- sphaignes.

Dans les nouveaux projets de cartographie écologique actuellement en cours de réalisation, l'information recueillie sur le couvert végétal ne se limite plus à ces deux seuls paramètres. En effet, dans chaque station écologique échantillonnée, nous réalisons un relevé

de végétation partiel axé sur la description des espèces les plus abondantes.

2.2 Cas particulier du drainage oblique

Nous accordons aussi la notion de drainage oblique aux sites soumis aux inondations périodiques ou à proximité immédiate des zones inondables. Dans de telles conditions, la nappe phréatique entre en contact avec l'eau du plan d'eau ou du cours d'eau; ceci permet la fixation et l'accumulation d'éléments nutritifs dans la solution de sol et provoque un enrichissement stationnel. À première vue très différents, le phénomène de drainage oblique de la zone inondable des cours d'eau et celui lié à la topographie peuvent cependant être considérés de même nature.

3. IDENTIFICATION DU DÉPÔT DE SURFACE

L'identification du dépôt de surface de la station que l'on décrit est la première opération que l'équipe d'écologues effectue sur le terrain; ce sera aussi la première étape par laquelle devra passer tout utilisateur du guide de terrain. À partir de l'analyse des relevés effectués sur le territoire, nous avons bâti trois clés d'identification des dépôts de surface. Au préalable cependant, nous présenterons quelques définitions essentielles pour comprendre la description des différentes catégories de dépôts.

3.1 Quelques définitions essentielles

3.1.1 La pierrosité

La pierrosité exprime la proportion (pour cent) en volume occupée dans le dépôt de surface par les particules de diamètre supérieur à 2 mm:

- de 0,2 à 10 cm : graviers (G)
- de 10 à 30 cm : cailloux (C)
- supérieur à 30 cm : blocs (B)

La proposition de ces limites de classes est le résultat de plusieurs discussions avec de nombreux utilisateurs forestiers. Elles semblent refléter les principales préoccupations en matière d'ingénierie forestière (construction et entretien de chemins; scarifiage).

3.1.2 La stratification

Un dépôt est dit stratifié (ou lité) lorsqu'il est formé de couches superposées, plus ou moins horizontales, de texture ou de pierrosité différentes. Cette stratification est liée à une mise en place par l'eau (dépôts fluvio-glaciaires, fluviatiles ou littoraux).

3.1.3 La structure

La structure du sol désigne le mode d'arrangement des particules primaires du sol en agrégats séparés les uns des autres par des plans de moindre résistance.

La majorité des sols échantillonnés et cartographiés en Abitibi-Témiscamingue n'a pas de structure: il y a absence d'arrangement défini des particules élémentaires.

Ainsi, les sables et graviers constituent des masses meubles faites de particules isolées non cohésives (lâches), tandis que la plupart des sédiments glacio-lacustres forment des dépôts massifs dont les particules élémentaires sont fortement cohésives sans disposition définie, sauf dans les stations les mieux drainées. Dans de tels cas, on peut reconnaître, dans la partie supérieure du sol, une structure polyédrique (figures 10 et 11) constituée d'agrégats dont la taille varie de 0,5 à 2 cm et dont les faces sont très souvent recouvertes d'une fine pellicule blanchâtre, plus ou moins luisante, correspondant à une déposition d'argile (horizon Bt).

Figure 9 : Structure polyédrique: partie supérieure du sol (dépôt argilo-limoneux lacustre bien drainé).

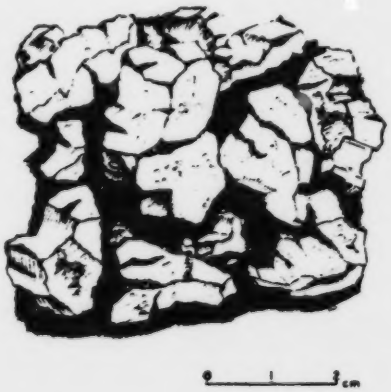


Figure 10 : Structure polyédrique (détail).

3.2 Les clés d'identification du dépôt de surface

Dépôt de surface minéral d'épaisseur supérieure à 30 cm et continu au-dessus de l'assise rocheuse; s'il y a de la tourbe au-dessus du dépôt minéral, son épaisseur est inférieure à 40 cm .....clé A

Dépôt de surface minéral d'épaisseur inférieure à 30 cm et discontinu; proportion importante d'affleurements rocheux; épaisseur de la matière organique inférieure à 40 cm .....clé B

Dépôt de surface organique et continu, d'épaisseur supérieure à 40 cm au-dessus d'un dépôt minéral profond[1] ou de plus de 10 cm directement au-dessus de l'assise rocheuse .....clé C

---

[1] Nous dérogeons ici aux normes de la Commission canadienne de pédologie (1978) qui propose 60 cm pour les tourbes fibriques et 40 cm pour les tourbes mieux décomposées (tourbes mésiques et tourbes humiques). De plus, 40 cm est une limite indicative (il faut lire "autour de 40 cm") car il faut aussi qu'elle soit associée à une absence de pédogénèse dans le minéral sous-jacent: on passe de la tourbe à un horizon Cg.

A- DÉPÔTS DE SURFACE D'ORIGINE MINÉRALE

1. Pierrosité nulle ou accidentelle (surtout alors sous forme de graviers)..... 2

2. Terrain inondé périodiquement; dépôt stratifié; présence de minces horizons organiques enterrés 3

3. Texture à dominance sableuse 4

4. Proximité d'un cours d'eau; **3as**

4. Proximité d'un lac; **4as**

3. Texture à dominance limoneuse..... 5

5. Proximité d'un cours d'eau; **3al**

5. Proximité d'un lac; **4al**

2. Terrain jamais inondé 6

6. Dépôt non stratifié, compact (sans structure) ou parfois structuré (structure polyédrique subangulaire) seulement près de la surface, texture très fine, sols lourds: dépôts glacio-lacustres (argiles et limons)..... 7

7. Dépôt de 30 à 50 cm/roc; **4b1R** (peu fréquent)

7. Dépôt supérieur à 50 cm/roc; **4b1**

6. Dépôt non stratifié, lâche (sans structure), sable fin à moyen; peu fréquent mais toujours localisé à proximité d'une importante source de sable; possibilité de minces horizons organiques enterrés 8

8. Sable exempt de végétation; zone de déflation active; **9a**

8. Forme parabolique très caractéristique; dune fixée; **9b**

6. Dépôt stratifié*; pierrosité (0 à 20 pour cent) sous la forme de graviers (principalement) et cailloux arrondis; dépôt d'origine fluvio-glaciaire (2a, 2b), d'origine fluviatile (3b) ou lacustre (plages) (4d)..... 9

9. Dépôt de 30 à 50 cm/roc **10**

10. Sable fin; **4df/R**

10. Sable moyen; **4dm/R**

9. Dépôt supérieur à 50 cm/roc **11**

11. Sable fin; **2af, 2bf, 3bf, 4df**

11. Sable moyen, rarement grossier; **2am, 2bm, 3bm, 4dm**

1. Pierrosité modérée à forte (20 à 80 pour cent)..... **12**

12. Pierrosité surtout sous la forme de cailloux et graviers arrondis; dépôt stratifié; dépôt d'origine fluvio-glaciaire (2a, 2b) ou lacustre (plages) (4d); sable fin (plutôt rare) à sable grossier; **2ag, 2bg, 4dg**

12. Pierrosité sous la forme de cailloux, blocs et graviers subanguleires; dépôt hétérogène dans les trois dimensions..... **13**

---

* La stratification (litage) est souvent peu apparente dans une coupe peu profonde.

13. Sable loameux..... **14**

14. Horizonation pédogénétique peu ou pas perturbée; pente du terrain faible à forte (5 à 25 pour cent); till... **15**

15. Dépôt de 30 à 50 cm/roc; **1aR**

15. Dépôt supérieur à 50 cm/roc..... **16**

16. Absence de morphologie particulière; épouse les formes du substratum rocheux sous-jacent; **1a**

16. Morphologie de colline étroite très allongée; peu fréquent; drumlin; **1d**

14. Horizonation pédogénétique très perturbée à inexistante; poches de matière organique enfouie; pente du terrain très forte (supérieure à 25 pour cent); colluvions... **17**

17. Dépôt de 30 à 50 cm/roc; **8cR**

17. Dépôt supérieur à 50 cm/roc; **8c**

13. Sable moyen à sable grossier parfois graveleux; till délavé; **1f**

1. Pierrosité très forte (supérieure à 80 pour cent)..... **18**

18. Pierrosité principalement sous la forme de blocs et cailloux subangulaires; peu ou pas de matériel fin; véritables champs de blocs ou trainées de blocs; **1fp**

B- AFFLEUREMENTS ROCHEUX ET ASSOCIÉS

1. Prédominance d'affleurements rocheux ou roc recouvert d'une mince couche continue ou discontinue de matériel minéral et/ou organique (inférieure à 10 cm); **R**

1. Combinaison d'affleurements rocheux et d'accumulation de matériel meuble surtout dans les micro-dépressions du socle rocheux; variabilité extrême des conditions de drainage..... **2**

   2. Matériel organique prépondérant dans les poches d'accumulation; **R7**

   2. Matériel minéral prépondérant dans les poches d'accumulation.. 3

      3. Till ou sable ou sable et gravier; **R1**

      3. Argile ou limon; **R4**

C- DÉPÔTS DE SURFACE D'ORIGINE ORGANIQUE

1. Matière organique originant principalement de plantes forestières (feuilles, mousses, brindilles); rarement saturée d'eau, reposant directement sur le roc ou sur une mince couche minérale (inférieure à 10 cm) sur le roc; ayant une épaisseur minimum de 10 cm; folisols 2

    2. Directement sur le roc, l'épaisseur de la matière organique est supérieure à 10 cm; **7cR**

    2. Sur une mince couche minérale (inférieure à 10 cm) sur le roc, l'épaisseur de la matière organique est double de l'épaisseur du dépôt minéral; **7cR**

1. Matière organique originant principalement de plantes hygrophiles (sphaignes, cypéracées et éricacées) souvent saturée d'eau..... 3

    3. Épaisseur de la tourbe supérieure à 1 m; **7p**

    3. Épaisseur de la tourbe inférieure à 1 m mais supérieure à 40 cm..... 4

        4. Épaisseur de la tourbe supérieure à 40 cm, profondeur du roc supérieure à 1 m..... .. 5

            5. Dépôt minéral sous-jacent à la tourbe constitué d'argile ou de limon; **7a**

            5. Dépôt minéral sous-jacent à la tourbe constitué de sable, de sable et gravier ou de till; **7t**

            5. Dépôt minéral sous-jacent à la tourbe constitué de cailloux et champs de blocs; **7r**

4. Épaisseur de la tourbe entre 10 cm et 40 cm, profondeur du roc inférieure à 1 m..... 6

6. Profondeur du roc comprise entre 40 cm et 1 m: 7r

6. Profondeur du roc inférieure à 40 cm..... 7

7. Absence d'une mince couche minérale au contact du roc, épaisseur de la tourbe supérieure à 10 cm; 7r

7. Présence d'une mince couche minérale (inférieure à 10 cm) au contact du roc; la tourbe a le double de l'épaisseur du dépôt minéral mais est supérieure à 10 cm; 7r

---

Note: Hormis la limite de la tourbe que nous avons généralisée à 40 cm (cf. dépôts minéraux), nous avons respecté les limites proposées par la Commission canadienne de pédologie (1978) tout aussi arbitraires soient-elles. Ceci a pour effet de multiplier les cas mais les plus problématiques à définir restent les plus marginaux au point de vue de leur importance spatiale. Ce sont les cas où de faibles épaisseurs de tourbe ou d'humus surmontent de faibles épaisseurs de matériau minéral sur le roc car on se retrouve, taxonomiquement parlant, aux limites des sols organiques, des sols minéraux et des affleurements. À notre avis, le bon sens devrait toujours prévaloir sur une classification trop rigide.

3.3 Les groupes texturaux

Les trois clés d'identification soulignent la grande diversité des dépôts de surface présents dans le territoire. Le travail de terrain consiste, entre autres, à obtenir un échantillonnage représentatif et suffisamment fiable (nombreuses répétitions des mêmes conditions) de la diversité des principaux milieux physiques.

Pour obvier à un effort d'échantillonnage démesuré, il est proposé de regrouper des dépôts de surface ayant des propriétés semblables. Ainsi, par exemple, les sables d'origine fluvio-glaciaire, fluviatile, littorale et éolienne peuvent être regroupés dans la même catégorie selon leur texture et leur pierrosité. En cela, nous ne faisons que reprendre des recommandations déjà formulées suite à des travaux antérieurs de même nature (Ducruc et Gerardin, 1983, p. 69-70).

Le tableau 1 présente les six "groupes texturaux" que nous suggèrent les regroupements des dépôts de surface de l'Abitibi-Témiscamingue. Seuls les groupes 1 à 4 sont véritablement des groupes texturaux car la notion de texture ne peut s'appliquer au roc ni à la tourbe. Cependant, cet "abus de vocabulaire" permet de bien comprendre la nature des regroupements proposés.

Tableau 1: Dépôts de surface et "groupes texturaux".

GROUPE TEXTURAL	DÉPÔT DE SURFACE
1. Till (sable loameux)	1a : till indifférencié épais 1aR : till indifférencié mince 1d : till drumlinisé 1f : till délavé 8c : colluvion épaisse 8cR : colluvion mince
2. Sable	Tous les dépôts de sable fin et sable moyen sans gravier ni cailloux 2af, 2am : esker ou terrasse de kame 2bf, 2bm : épandage fluvio-glaciaire 3as : alluvion fluviatile récente 3bf, 3bm : alluvion fluviatile sub-actuelle 4as : alluvion lacustre récente 4df, 4dm : plage glacio-lacustre 9a : dune active 9b : dune fixée
3. Sable avec gravier	2ag : esker ou terrasse de kame 2bg : épandage fluvio-glaciaire 4dg : plage lacustre sub-actuelle
4. Limon et argile	3al : alluvion fluviatile récente 4al : alluvion lacustre récente 4bl : glacio-lacustre limono-argileux épais 4blR : glacio-lacustre limono-argileux mince
5. Roc	R : affleurement rocheux R1 : affleurement rocheux et till ou sable R4 : affleurement rocheux et argile ou limon R7 : affleurement rocheux et tourbe
6. Sol organique	7cR : humus sur roc (folisols) 7p : tourbe épaisse 7a : tourbe mince sur argile ou limon 7r : tourbe mince sur roc ou blocs 7t : tourbe mince sur till ou sable

4. CARACTÉRISATION DES CLASSES DE DRAINAGE

La caractérisation des classes de drainage constitue la dernière étape de la reconnaissance d'un type géomorphologique[1] après l'identification du dépôt de surface et du groupe textural correspondant.

La détermination et la caractérisation du drainage d'une station est une opération complexe mais à laquelle on ne peut échapper car elle est à la base de la connaissance écologique du milieu. Elle est complexe car, pour la mener à bien, de nombreux facteurs interviennent. L'évaluation du drainage ne se réduit pas à l'évaluation de la texture et des mouchetures ou à la mesure de la profondeur de la nappe phréatique, trop rarement observable et trop variable dans le temps. Il est vrai que la texture intervient, c'est pourquoi nous proposons l'évaluation et la caractérisation des classes de drainage par groupes texturaux. Mais les critères topographiques jouent aussi un rôle majeur actif sur la définition du drainage. Texture et topographie ont une influence causale sur le drainage. Mais, sur le terrain, on utilisera aussi des critères qui traduisent l'effet du drainage: la plupart des critères pédogénétiques et des critères floristiques sont de bons indicateurs, dans un contexte bioclimatique et minéralogique homogènes.

Pour caractériser le drainage d'une station, nous utilisons indifféremment les deux types de facteurs (cause ou effet) dans l'analyse desquels nous avons adopté une méthodologie rigoureuse exposée dans ce chapitre. Son contenu ne s'adresse toujours pas directement aux utilisateurs même s'il devrait les rassurer sur la validité des résultats obtenus.

---

[1] Le type géomorphologique est une portion de territoire caractérisée par un sol homogène quant à sa minéralogie, son épaisseur, sa texture et son drainage. Minéralogie, épaisseur et texture sont traduites par la classification des dépôts de surface.

Dans chaque station décrite, l'équipe d'écologues reconnaît d'abord le dépôt de surface puis lui attribue la classe de drainage le caractérisant (tableau 2). Pour ce faire, elle fait appel aux trois groupes de paramètres présentés dans le chapitre 2:

Tableau 2: Les classes de drainage (C.C.P., 1978)

1.	Drainage excessif	-	sol très sec
2.	Drainage bon	-	sol sec
3.	Drainage modérément bon	-	sol frais
4.	Drainage imparfait	-	sol humide
5.	Drainage mauvais	-	sol très humide
6.	Drainage très mauvais	-	sol saturé

Le drainage oblique s'évalue seulement selon des critères de présence-absence. Lorsqu'il est présent, on ajoute un astérisque à la classe de drainage vertical correspondante.

Exemple: 2* drainage vertical bon avec influence du drainage oblique

3* drainage vertical modérément bon avec influence du drainage oblique

- les paramètres topographiques:

  . situation topographique
  . forme du terrain
  . pente arrière effective
  . déclivité

- les paramètres pédologiques:

  . abondance des mouchetures
  . profondeur des mouchetures
  . profondeur du solum
  . épaisseur de l'humus

- les paramètres de végétation:

  . couvert dominant
  . strate inférieure dominante.

Dans un premier temps, sur le terrain, l'écologue, en s'appuyant sur son expérience et sur la connaissance du territoire, analyse simultanément, en les intégrant mentalement, les valeurs de chaque paramètre et propose une classe de drainage à la station décrite.

Ensuite, au bureau, chaque placette et chaque paramètre descriptif sont traités statistiquement (distribution de fréquence). L'analyse des résultats permet de corréler, de vérifier et de corriger les décisions de terrain en ayant comme référence toutes les placettes décrites dans la région. Les résultats de la corrélation amènent, pour chaque groupe textural, une caractérisation propre de chaque classe de drainage.

Il est clair que meilleure sera la qualité de l'échantillonnage, meilleur sera le portrait de chaque classe de drainage. Comme les résultats de l'analyse de ces distributions de fréquence sont à la base des clés d'évaluation des classes de drainage ultérieurement

proposées aux utilisateurs de la carte écologique (chapitre 5), il est facile de comprendre que la précision et la fiabilité de ces clés sont étroitement reliées à la qualité de l'échantillonnage.

Malgré les regroupements des dépôts de surface en groupes texturaux (tableau 1), certaines classes de drainage sont encore très peu représentées (cette sous-représentation dans l'échantillonnage étant souvent le reflet de leur faible fréquence dans le territoire). Aussi, nous avons dû proposer certains regroupements d'ordre supérieur de classes de drainages tous dépôts de surface confondus: ainsi, les drainages 4* et 5* sont regroupés dans une seule classe, 4*,5* (tableau 3).

Tableau 3 : Image de l'échantillonnage des principaux paramètres analysés pour l'évaluation du drainage des quatre "groupes texturaux" minéraux.

GROUPE TEXTURAL	CLASSES DE DRAINAGE	TOPOGRAPHIE				PÉDOLOGIE				COUVERTS DOMINANTS PRINCIPAUX				
		Situation topographique	Forme du terrain	Pente arrière effective	Déclivité	Abondance des moucheture	Début des moucheture	Profondeur du solum	Épaisseur de l'humus	Bouleau jaune ou Érable à sucre	Bouleau à papier	Peuplier faux tremble	Pin gris	Épinette noire
TILL n.éch. 205	1	7	7	7	7	7	7	7	7		3		2	
	2	117	117	117	117	91	91	91	100	15	39	31	2	10
	3	51	51	50	50	36	36	41	46	2	19	9		10
	4	11	11	11	11	10	10	6	11		1	2		7
	5	5	5	5	5	2	1	1	4					4
	2*	9	9	9	9	4	4	6	8	1	5	1		
	3*	5	5	5	5	4	4	5	5	3	2			
SABLE n.éch. 206	1	31	31	31	31	26	26	25	25		2	7	12	6
	2	102	102	102	102	85	85	86	82	2	28	27	13	15
	3	28	28	28	28	19	19	20	22	2	3	11		7
	4	22	22	22	22	15	16	9	15		2	4	2	8
	5	23	23	23	23	11	11	5	18			1	1	13
	2*	Ech. insuf.												
	3*													
SABLE ET GRAVIER n.éch. 57	1	16	16	16	16	14	14	12	13					
	2	41	41	41	41	32	32	30	37					
	3	Regroupé avec les sables												
	4													
	5													
	2*	Ech. insuf.												
	3*													
LIMON OU ARGILE n.éch. 219	1	Aucune observation												
	2	94	94	94	94	48	48		52		9	40		1
	3	93	93	93	93	64	64		58		9	24	1	2
	4	69	69	69	69	35	35		42	1	9	8		11
	5	52	51	51	51	30	18		45			2		21
	2*	Éch. insuf.												
	3*													
•	4*,5*	11	11	11	11	4	3		6					2

• (Tous groupes texturaux confondus)

Le paramètre "strate inférieure dominante" qui complète les critères floristiques n'apparaît pas dans le tableau 3. Pour éviter un trop grand éclatement des données de terrain, nous n'avons pas calculé la fréquence relative des strates inférieures dominantes par classes de drainage et par classes de couvert dominant pour chaque groupe textural; nous les avons regroupées par classes de drainage et par classes de couvert dominant, tous groupes texturaux confondus (tableau 4).

Tableau 4 : Image de l'échantillonnage des strates inférieures réparties par classes de drainage par couverts dominants principaux.

COUVERTS DOMINANTS PRINCIPAUX	CLASSES DE DRAINAGE	STRATES INFERIEURES				
		ARBUSTES HAUTS	ERICACEES ARBUSTIVES	HERBACEES LATIFOLIEES	MOUSSES HYPNACEES	SPHAIGNES
BOULEAU JAUNE OU ERABLE A SUCRE n. éch.: 21	1					
	2	15				
	3	3				
	4					
	5					
	2*	1				
	3*	2				
BOULEAU A PAPIER n. éch.: 136	1	3	2	4	1	
	2	50	5	18	5	
	3	16	1	11		
	4	7	1	2		1
	5					1
	2*	4		1		
	3*	1		1		
PEUPLIER FAUX TREMBLE n. éch.: 170	1	2	2	8		
	2	50	4	45	1	
	3	12	1	27		
	4	5		6	1	
	5	2		1		
	2*	2				
	3*	1				

COUVERTS DOMINANTS PRINCIPAUX	CLASSES DE DRAINAGE	STRATES INFERIEURES				
		ARBUSTES HAUTS	ERICACEES ARBUSTIVES	HERBACEES LATIFOLIEES	MOUSSES HYPNACEES	SPHAIGNES
PIN GRIS n. éch.: 45	1	3	6		10	
	2		11	5	6	
	3	1				
	4	1			1	
	5					1
	2*					
	3*					
EPINETTE NOIRE n. éch. 130	1		1		5	
	2	2	7	1	10	
	3	3	3	2	14	
	4		5	1	15	4
	5	1	5		3	31
	2*					
	3*					

Nous avons aussi regroupé les types de couvert dominant peu fréquents par classes de drainage tous groupes texturaux minéraux confondus (tableau 5).

Tableau 5 : Fréquence relative (pour cent) des couverts dominants peu fréquents.

COUVERTS DOMINANTS PEU FRÉQUENTS	CLASSES DE DRAINAGE						
	1	2	3	4	5	2*,3*	4*,5*
Pin blanc	65	35					
Pin rouge	55	45					
Bleuets		75	25				
Peuplier à grandes dents		75	25				
Cerisier de Pensylvanie		60	30				
Érable à épis	10	40	50				
Sapin baumier		65	20	10	5		
Épinette blanche		40	40				20
Pruche du Canada		35	35			30	
Érable rouge		40	20	10		30	
Framboisier		25	50	25			
Peuplier baumier		35	35	15			15
Thuya occidental		20	25	10	10	25	10
Saules		10	10	20	40		20
Aulne rugueux		5	5	20	20		50
Lédon du Groënland				40	60		
Mélèze laricin					100		
Frêne noir							100

Malgré l'obligation de faire tous ces regroupements qui entraînent la perte d'une certaine quantité d'information, il demeure possible de caractériser, relativement bien, les classes de drainage de chaque groupe textural minéral selon les trois critères retenus.

4.1 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des tills

Nous illustrerons de façon très détaillée, l'analyse des paramètres retenus pour caractériser les classes de drainage, à l'aide du groupe textural des tills. Cette démarche détaillée ne sera pas ensuite reprise pour les autres groupes texturaux pour lesquels seuls les traits majeurs seront soulignés.

4.1.1 Les paramètres topographiques (figure 11)

L'influence des paramètres topographiques est très importante dans la caractérisation des classes de drainage de ce groupe textural.

4.1.1.1 La situation topographique

- les drainages 1 se retrouvent uniquement en sommet;
- les drainages 2 sont encore en dominance sur les sommets (60 pour cent) mais acceptent une bonne proportion de haut-de-pente (25 pour cent);
- les drainages 2* et 3* se retrouvent surtout à mi-pente (80 pour cent) et, accessoirement, en bas de pente (20 pour cent);

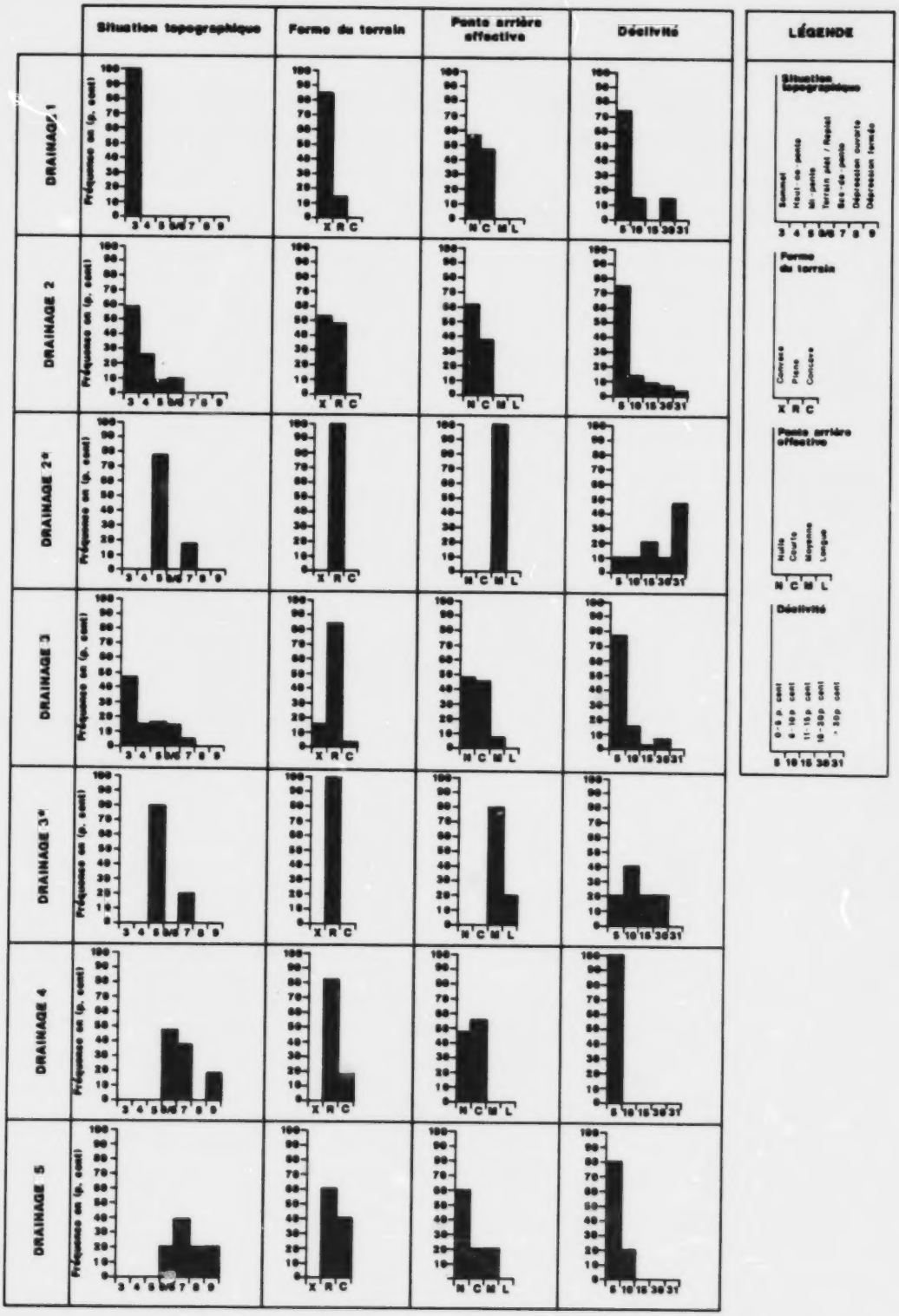


Figure 11 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres topographiques par classes de drainage du groupe textural des tills.

- les drainages 3 se retrouvent encore en dominance sur les sommets (45 pour cent) puis se répartissent également dans les autres conditions, exception faite des dépressions;

- les drainages 4 et 5 occupent surtout les terrains plats, bas de pente et dépressions.

4.1.1.2 La forme du terrain

- les drainages 1 se retrouvent surtout sur des terrains convexes (85 pour cent);

- les drainages 2 se répartissent également sur des terrains convexes et sur des terrains plans;

- les drainages 3 occupent principalement des terrains plans (85 pour cent);

- les drainages 2* et 3* sont associés uniquement à des terrains plans;

- les terrains concaves prennent de l'importance au détriment des terrains plans dans les drainages 4 (20 pour cent) et surtout les drainages 5 (40 pour cent).

4.1.1.3 La pente effective

La longueur de la pente arrière est un paramètre qui se distingue surtout pour les stations avec drainage oblique: ainsi pour 2* et 3*, elles deviennent moyennement longues alors qu'elles sont nulles à courtes pour les autres classes.

4.1.1.4 La déclivité

Hormis les drainages 2* dans lesquels près de 50 pour cent des cas se retrouvent sur des pentes fortes (supérieures à 30 pour cent), la déclivité reste, dans l'ensemble, un facteur peu discriminant. Ceci réflète aussi en partie le fait que l'Abitibi-Témiscamingue n'est pas une région au relief accidenté.

Si l'analyse critère par critère souligne des différences notables entre chaque classe de drainage, l'analyse doit se poursuivre en passant en revue tous les critères par classe de drainage. Ainsi sont soulignées certaines associations de classes de paramètres topographiques avec des classes de drainage de façon à mettre en évidence les caractères synthétiques de chacune d'elles (figure 12).

On pourrait aussi traduire le contenu de la figure 12 en ces termes:

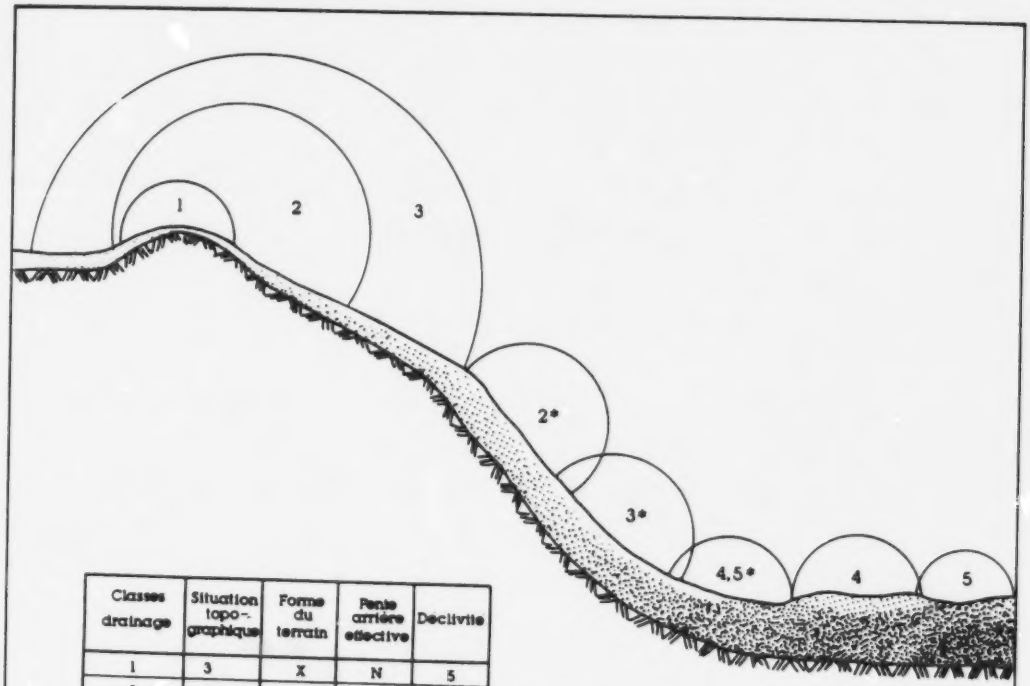
- les tills de drainage 1 occupent des sommets convexes, sans pente arrière effective;

- les tills de drainage 2 occupent surtout des sommets, parfois des hauts-de-versants convexes ou plans sans pente arrière effective;

- les tills de drainage 2* se retrouvent surtout à mi-pente, parfois au bas des pentes planes, moyennement longues et à forte déclivité;

- les tills de drainage 3 sont surtout en sommet parfois en hauts-de-versants plans avec une déclivité très faible;

- les tills de drainage 3* se retrouvent surtout à mi-pente, parfois au bas des pentes planes, moyennement longues, parfois longues et à faible déclivité;



Classes drainage	Situation topo-graphique	Forme du terrain	Pente arrière effective	Déclivité
1	3	X	N	5
2	3>>4	X-R	N>C	5
2*	5>>7	R	M	31
3	3>>4	R	N-C	5
3*	5>>7	R	M	>10
4	0 >7	R	N-C	5
5	7 >6	R>C	N	5

* : égal

> : supérieur à

>> : très supérieur à (au moins deux fois plus grand)

LÉGENDE

Situation topographique
0 : Terrain plat
3 : Sommet
4 : Haut-de-pente
5 : Mi-pente
6 : Replat
7 : Bas-de-pente
8 : Dépression ouverte
9 : Dépression fermée

Forme du terrain
X : Convexe
R : Plane
C : Concave

Pente arrière effective
N : Nulle
C : Courte
M : Moyenne
L : Longue

Déclivité
5 : 0-5 p.cent
10 : 6-10 p.cent
15 : 11-15 p.cent
30 : 16-30 p.cent
31 : >30 p.cent

Figure 12 : Synthèse des relations entre les paramètres topographiques et les classes de drainage pour le groupe textural des tills.

- les tills de drainage 4 occupent des terrains plats ou des bas-de-pentes plans, courts et de déclivité faible à nulle;

- les tills de drainage 5 sont sur des replats ou en bas-de-pente concaves sans déclivité.

4.1.2 Les paramètres pédologiques (figure 14)

Il est possible de proposer une analyse semblable à celle des paramètres topographiques pour les paramètres pédologiques. Certains paramètres sont d'ailleurs très probants.

4.1.2.1 L'abondance des mouchetures

- Aucune moucheture dans les drainages 1;

- 70 pour cent des drainages 2 ne présentent pas de mouchetures alors qu'elles sont peu abondantes dans les autres profils observés;

- les drainages 2* se caractérisent, à parts égales, par des mouchetures peu abondantes ou moyennement abondantes;

- dans les drainages 3, les mouchetures sont plus souvent moyennement abondantes que peu abondantes (60 et 40 pour cent respectivement);

- les drainages 4 sont caractérisés, à parts égales, par des mouchetures moyennement abondantes et très abondantes;

- les mouchetures sont toujours très abondantes dans les drainages 5.

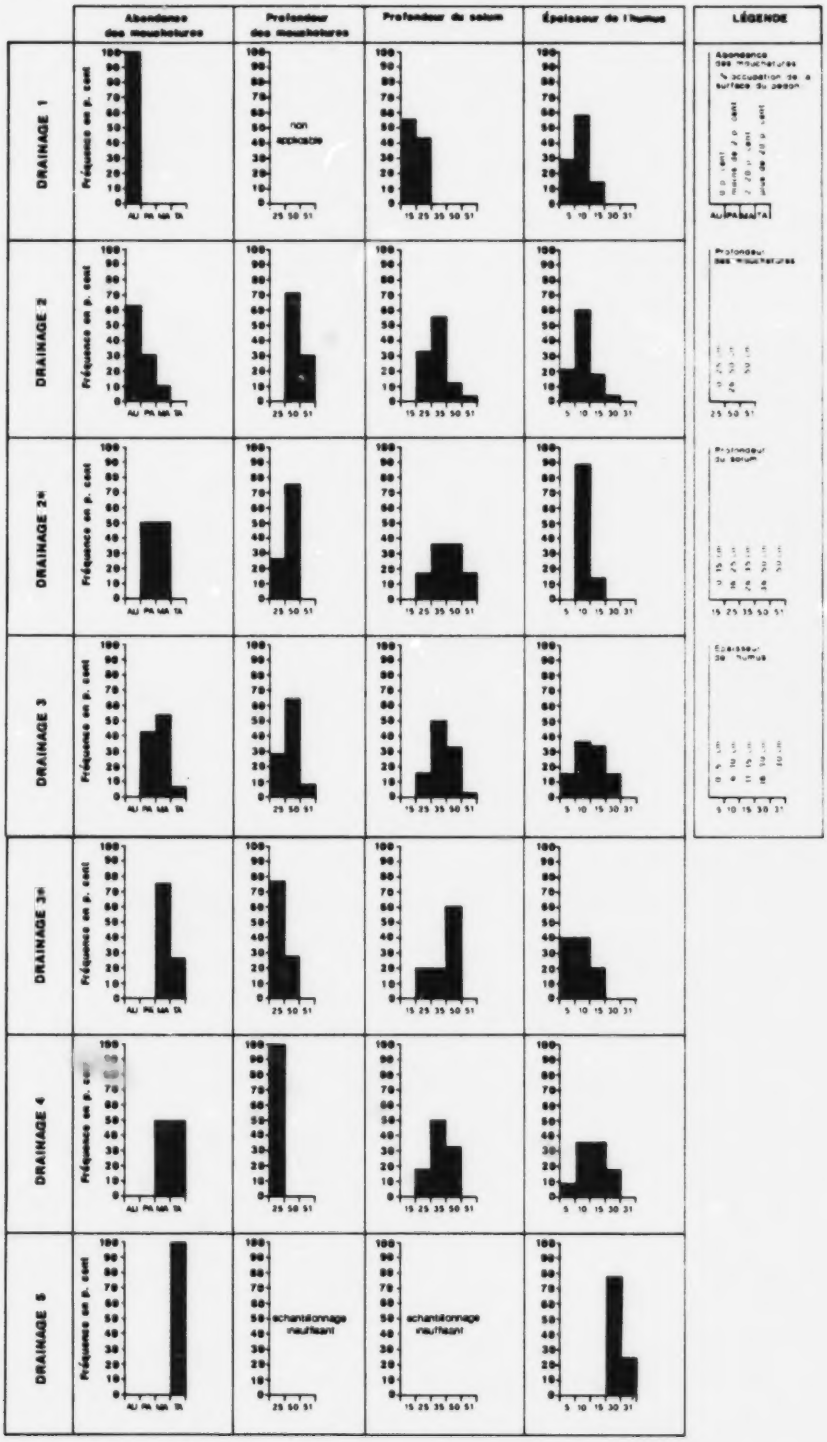


Figure 13 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques par classes de drainage du groupe textural des tills.

4.1.2.2 La profondeur des mouchetures

Ce paramètre ne peut être analysé seul; il doit l'être de concert avec l'abondance des mouchetures. Nous commencerons l'analyse par les drainages 2 seulement car les drainages 1 en sont dépourvus:

- dans les drainages 2, s'il y a des mouchetures, elles débutent surtout entre 25 et 50 cm (70 pour cent des profils); dans les autres cas, elles débutent au-delà de 50 cm;

- dans les drainages 2*, la situation est quelque peu inversée: si dans 70 pour cent des cas, les mouchetures débutent toujours entre 25 et 50 cm, dans les 30 pour cent restants, par contre, elles débutent entre 0 et 25 cm;

- dans les drainages 3, il existe toujours un maximum de profils dans lesquels les mouchetures débutent entre 25 et 50 cm (60 pour cent), contre 30 pour cent débutant entre 0 et 25 cm;

- pour les drainages 3*, 75 pour cent des profils voient les mouchetures débuter entre 0 et 25 cm;

- dans les drainages 4, les mouchetures débutent entre 0 et 25 cm dans tous les profils; si l'échantillonnage des drainages 5 était suffisant, il est vraisemblable qu'ils présenteraient la même caractéristique.

4.1.2.3 La profondeur du solum

Rappelons que la profondeur du solum correspond à l'ensemble des horizons A et B et exclut les horizons BC.

- Les drainages 1 ont un solum court: il est inférieur à 15 cm dans 60 pour cent ou compris entre 15 et 25 cm dans les 40 pour cent restants;

- dans les drainages 2, la profondeur du solum augmente: tous les cas sont supérieurs à 15 cm et la majorité (60 pour cent) a de 25 à 35 cm; cette tendance se confirme dans les drainages 2* pour lesquels 60 pour cent des profils ont un solum compris entre 25 et 50 cm et 50 pour cent d'entre eux ont plus de 35 cm;

- dans les drainages 3, la proportion des profils ayant un solum de 35 à 50 cm augmente au détriment de ceux de 25 à 35 cm; cette tendance s'accentue très fortement dans les drainages 3* dans lesquels 60 pour cent des profils ont un solum de 35 à 50 cm;

- les drainages 4 se distinguent mal des drainages 3 par le seul critère de la profondeur du solum; déjà, sur le terrain, il nous semblait que ce critère "fonctionnait" moins bien avec les sols imparfaitement et mal drainés. Cela est vraisemblablement dû au fait que, dans de tels sols, les phénomènes d'entraînement du haut du profil vers le bas sont très ralentis à cause d'une plus grande saturation en eau (hauteur de la nappe phréatique) et la formation d'une horizonation bien marquée s'en trouve diminuée.

4.1.2.4 L'épaisseur de l'humus

L'épaisseur de l'humus est, par nature, un paramètre bien différent de tous les précédents car, à l'instar de la végétation, il est étroitement relié aux perturbations subies par le site. Aussi, nous ne passerons pas en revue chaque classe de drainage mais soulignerons plutôt la tendance générale:

- l'épaisseur augmente des bons drainages (5 à 10 cm pour les drainages 1, 2 et 2*) vers les mauvais drainages (15 à 30 cm pour les drainages 5) avec des épaisseurs intermédiaires pour les drainages (3, 3* et 4).

Le tableau 6 résume les caractéristiques pédologiques des classes de drainage du groupe textural des tills.

Tableau 6 : Synthèse des caractéristiques pédologiques des types géomorphologiques du groupe textural des tills.

Drainage 1	Pas de moucheture; solum court (inférieur à 25 cm); humus de 0 à 10 cm.
Drainage 2	Parfois mouchetures peu abondantes débutant entre 25 et 50 cm; solum moyennement long (25 à 50 cm); humus de 5 à 10 cm.
Drainage 2*	Mouchetures peu abondantes à moyennement abondantes débutant entre 25 et 50 cm; solum moyennement long (25 à 50 cm); humus de 5 à 10 cm.
Drainage 3	Mouchetures moyennement abondantes apparaissant entre 25 et 50 cm; solum moyennement long (25 à 50 cm); humus de 5 à 15 cm.
Drainage 3*	Mouchetures moyennement abondantes débutant entre 25 et 50 cm; solum long (35 à 50 cm); humus de 0 à 10 cm.
Drainage 4	Mouchetures moyennement à très abondantes dès la surface du sol minéral; solum de 25 à 50 cm; humus de 5 à 10 cm.
Drainage 5	Mouchetures très abondantes dès la surface du sol minéral; humus de plus de 15 cm.

Les critères pédologiques doivent être confrontés avec les critères topographiques pour obtenir une image plus globale de chaque classe de drainage dans chaque groupe textural. Ainsi, à titre d'exemple, si les tills de drainage 1 et 2 se retrouvent dans des conditions topographiques similaires (sommets convexes), les premiers se distinguent pédologiquement des seconds par l'absence de mouchetures dans le profil et un solum très court. Ensuite, cette image se complète avec l'analyse des composantes du couvert végétal.

4.1.3 Les paramètres de végétation

Les paramètres topographiques et, jusqu'à un certain point, la majorité des paramètres pédologiques sont suffisamment stables, du moins à l'échelle humaine, pour être considérés comme permanents. Il n'en est plus de même avec le couvert végétal. Même s'il est indéniable qu'il existe une bonne relation entre les conditions stationnelles et la nature du couvert végétal, certaines conditions peuvent atténuer, voire masquer, cette relation: l'histoire du peuplement sur le site considéré (type de perturbations, succession des perturbations, intensité des perturbations) et l'amplitude écologique qui varie d'une espèce à l'autre.

4.1.3.1 Les principaux couverts dominants

Rappelons que le couvert dominant d'une station correspond à l'espèce de la strate la plus haute du peuplement dont le recouvrement (superficie occupée par la projection verticale des cimes) est le plus grand.

Malgré les réserves énoncées plus haut, la nature du couvert végétal, même exprimée de façon aussi générale que par le couvert dominant, fournit des informations intéressantes pour caractériser les classes de drainage (figure 14). Tout d'abord, dégageons les caractéristiques générales:

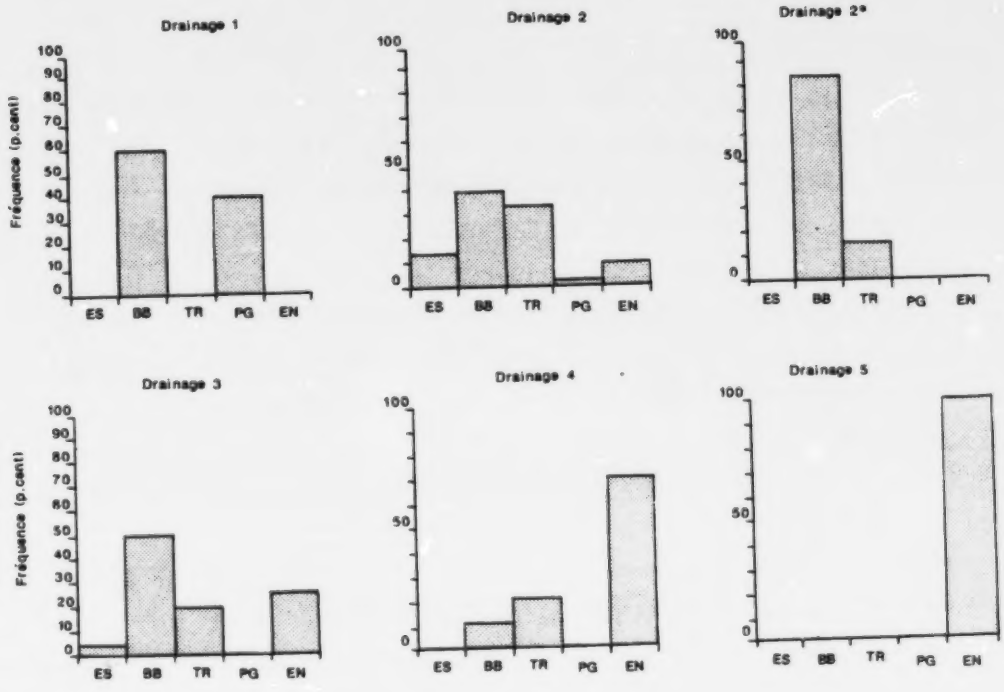


Figure 14 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des tills (légende: tableau 7).

- les peuplements dominés par le pin gris (PG) se cantonnent sur les drainages 1;

- l'épinette noire (EN) apparaît de façon significative à partir des drainages 3, pour devenir prépondérante sur les drainages 4 et 5;

- l'érable à sucre et le bouleau jaune (ES) sont presque exclusivement cantonnés sur les drainages 2;

- le bouleau à papier (BB) est généralement plus fréquent que le peuplier faux-tremble (TR), sur chaque drainage.

De façon plus détaillée, on peut signaler que:

- le bouleau à papier et le pin gris se partagent, à parts à peu près égales, les drainages 1;

- le bouleau à papier et le peuplier faux-tremble dominent sur les drainages 2 et 2*; sur ces dernières stations, la domination du bouleau à papier est écrasante;

- le bouleau à papier colonise une station sur deux sur drainage 3, suivi de l'épinette noire et du peuplier faux-tremble;

- la domination de l'épinette noire devient écrasante sur les drainages 4 et 5.

Le tableau 7 présente la synthèse des couverts dominants du groupe textural des tills.

Tableau 7: Synthèse des couverts dominants de végétation des types géomorphologiques du groupe textural des tills.

DRAINAGE	COUVERT DOMINANT
1	BB>PG
2	BB>TR≫ES>EN
3	BB≫EN>TR
4	EN≫TR
5	EN

BB : bouleau à papier
EN : épinette noire
ES : érable à sucre ou bouleau jaune
PG : pin gris
TR : peuplier faux-tremble
> : plus grand que ...
≫ : beaucoup plus grand que ...

4.1.3.2 Les strates inférieures

Pour les raisons présentées plus tôt dans le texte, les strates inférieures sont traitées par classes de drainage et par couvert dominant sans tenir compte du groupe textural. Autrement dit, quel que soit le groupe textural considéré, les mêmes statistiques concernant les strates inférieures seront généralement appliquées. Certaines nuances seront cependant apportées à cette règle générale lors de l'élaboration des clés d'évaluation (chapitre 5). Ce sont des ajustements qui sont faits lorsque certaines classes de drainage n'ont pas été observées dans un groupe textural particulier (absence de drainage 1 sur les limons et argiles) ou lorsqu'un couvert dominant n'a pas été échantillonné dans un groupe textural particulier (absence d'érable à sucre ou de bouleau jaune sur les limons et argiles). La figure 15 illustre les fréquences relatives des strates inférieures par catégorie de couverts dominants. Leur analyse permet de souligner certains traits généraux qui prennent de l'importance pour la caractérisation des classes de drainage pour chaque couvert végétal dominant:

- dans les forêts dominées par l'érable à sucre et le bouleau jaune, le sous-bois est principalement caractérisé par des arbustes hauts dont 75 pour cent se retrouvent sur les drainages 2;

- dans les forêts dominées par le bouleau à papier, les arbustes hauts et les latifoliées ont un comportement identique et caractérisent surtout les stations bien à modérément bien drainées alors que les sous-bois de mousses et d'éricacées ont tendance à être plus fréquents sur les stations bien à extrêmement bien drainées;

- hormis la disparition des sous-bois à mousses, les mêmes tendances se dessinent sous les tremblaies;

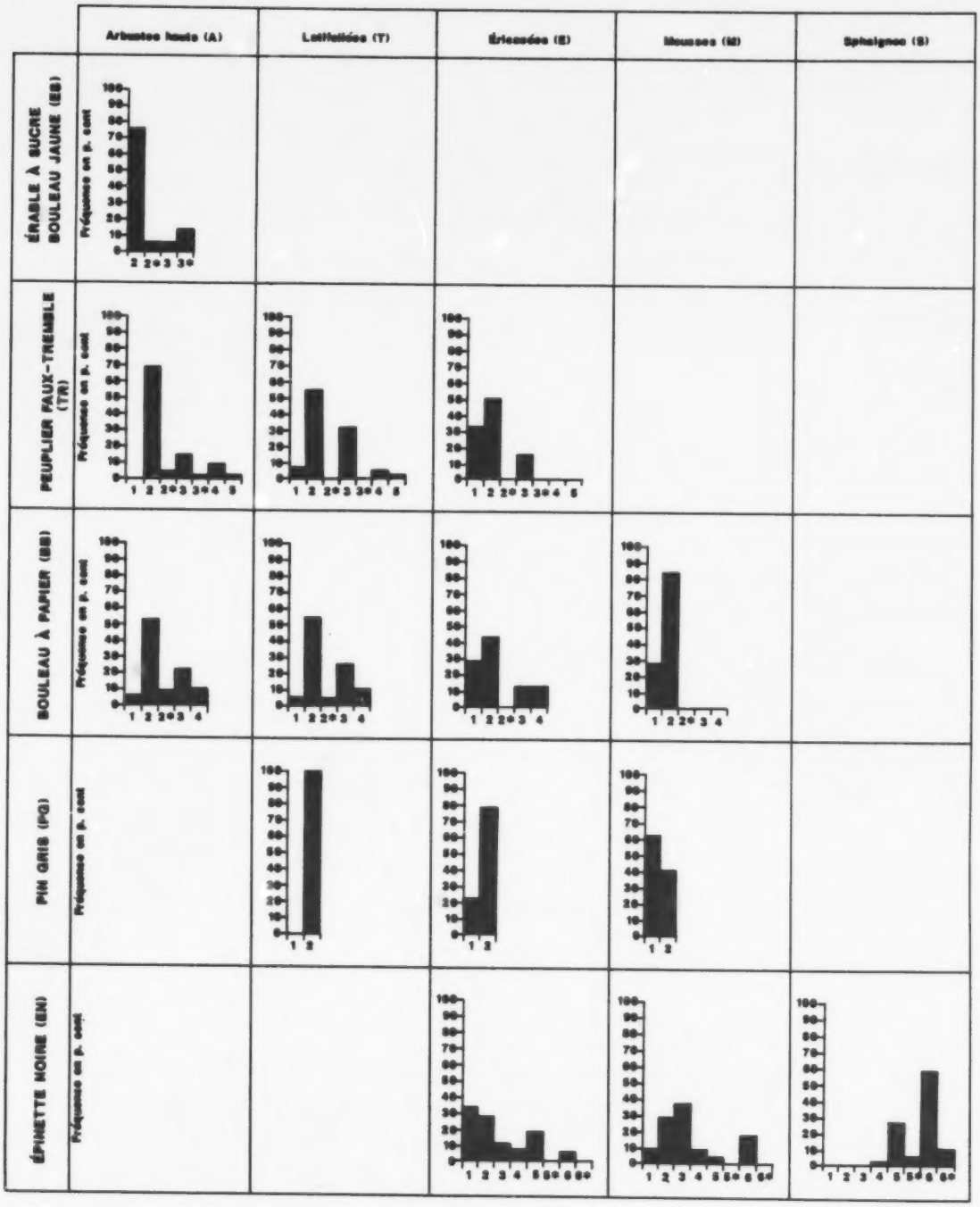


Figure 15 : Histogrammes des fréquences relatives des strates inférieures par classes de drainage et par couverts dominants.

- sous couvert de pin gris, les latifoliées sont confinées aux bons drainages; les éricacées dominent les stations bien drainées alors que les mousses se partagent, de façon à peu près égale entre les stations excessivement drainées et les stations bien drainées; à notre avis cependant, les mousses sont davantage liées à l'âge du peuplement qu'au drainage de la station;

- les sous-bois à sphaignes apparaissent avec l'épinette noire sur les sites mal à très mal drainés alors qu'arbustes hauts et latifoliées disparaissent complètement; les éricacées traduisent surtout des milieux xériques alors que les mousses traduisent des milieux mésiques.

4.1.3.3 Les couverts dominants peu fréquents (tableau 5, page 42)

La fréquence relative de ces couverts a été établie par classes de drainage, tous groupes texturaux confondus. Ceci a été rendu nécessaire à cause de leur faible fréquence d'apparition.

Même si la sécurité statistique des valeurs inscrites dans ce tableau est plutôt faible à cause de la faiblesse de l'échantillon, certaines tendances intéressantes pour la caractérisation des classes de drainage s'en dégagent.

Pin blanc et pin rouge sont confinés aux stations les plus xériques. Bleuets, cerisiers de Pensylvanie, framboisiers et érables à épis, caractéristiques des milieux ouverts et perturbés, colonisent avant tout des sites bien à moyennement bien drainés, alors que le lédon du Groënland se retrouve dans des milieux imparfaitement à mal drainés.

Une aulnaie sur deux se retrouve dans des sites mal drainés avec drainage oblique et 90 pour cent d'entre elles (soit la quasi-totalité) poussent dans des stations mal à très mal drainées avec ou sans drainage oblique.

Les rares stations de frêne noir de la région se retrouvent aussi sur des terrains mal drainés à très mal drainés avec drainage oblique.

4.2 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des sables

4.2.1 Les paramètres topographiques (figure 16)

Nous l'avons déjà signalé dans le chapitre 2, les paramètres topographiques ne jouent pas un rôle très prononcé dans la caractérisation des classes de drainage des sables. En effet, dans la majorité des cas, les dépôts sableux sont en plaine ou en terrasse. Seuls les drainages 1 présentent quelques différences avec 45 pour cent des cas en sommet convexe.

4.2.2 Les paramètres pédologiques (figure 17)

Contrairement aux paramètres topographiques, les paramètres pédologiques caractérisent très bien chaque classe de drainage:

- plus le drainage est ralenti, plus les mouchetures sont abondantes et plus près de la surface se retrouvent-elles;

- plus le drainage est ralenti, plus la profondeur du solum augmente;

- l'épaisseur de l'humus augmente nettement du drainage 1 au drainage 5.

À partir de l'analyse de la figure 17, il est possible de dresser une "image-type" des caractéristiques pédologiques des classes de drainage du groupe textural des sables (tableau 8).

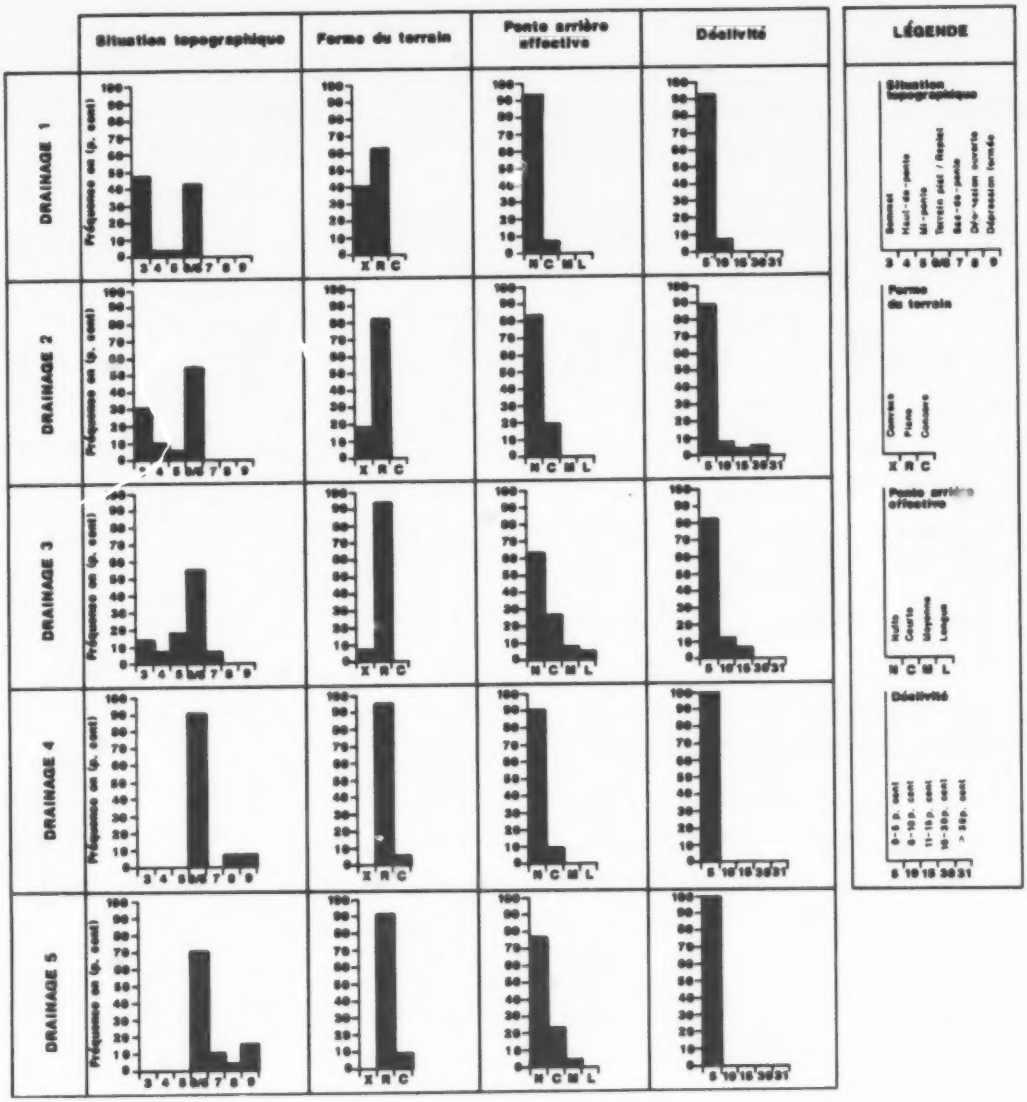


Figure 16 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres topographiques par classes de drainage du groupe textural des sables.

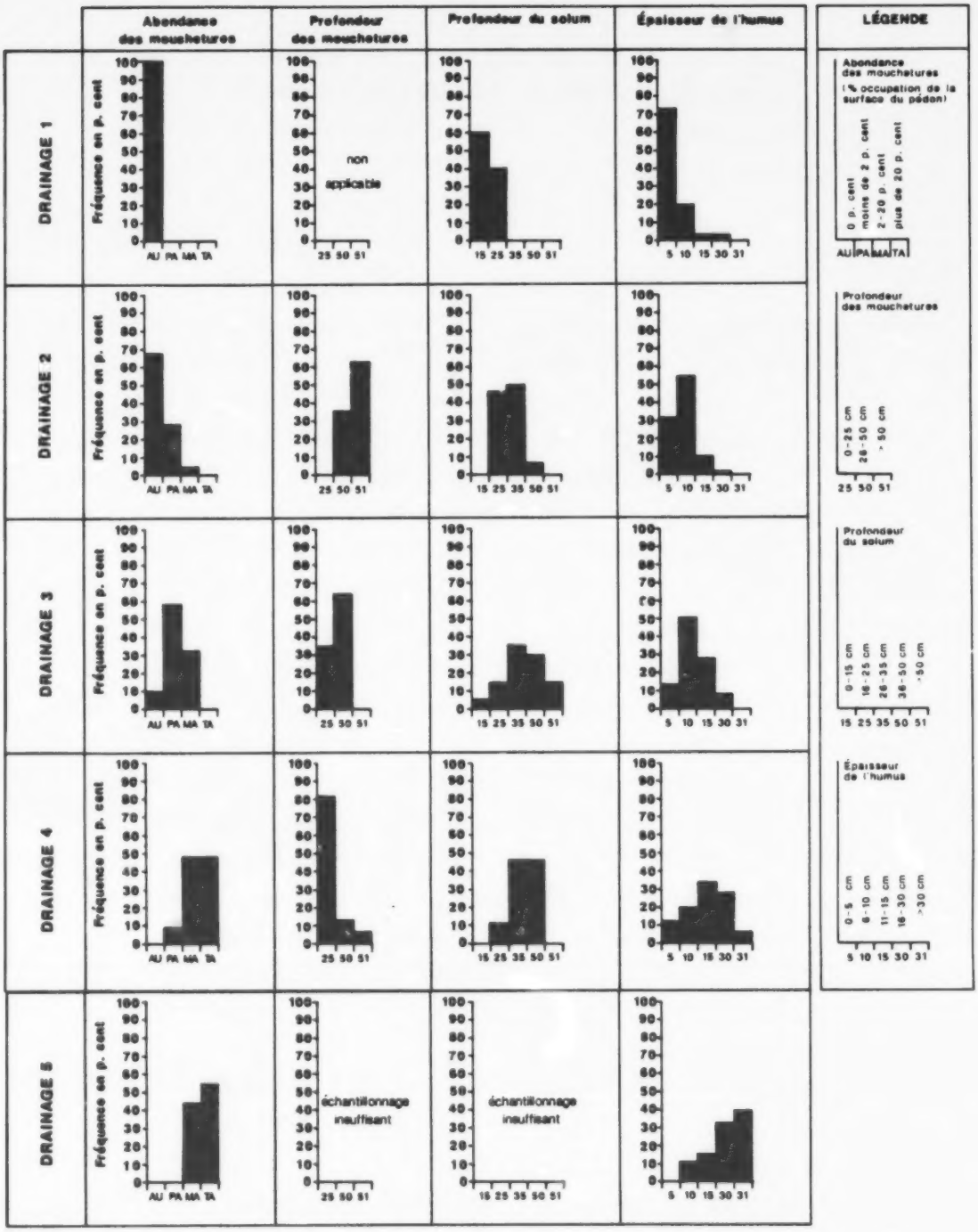


Figure 17 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques par classes de drainage du groupe textural des sables.

Tableau 8: Synthèse des caractéristiques pédologiques des types géomorphologiques du groupe textural des sables.

Drainage 1	Pas de moucheture; profondeur du solum inférieure à 25 cm; 0 à 5 cm d'humus.
Drainage 2	Rarement des mouchetures; lorsque présentes, elles sont peu abondantes et débutent à plus de 50 cm; le solum a de 15 à 35 cm et l'humus de 5 à 10 cm.
Drainage 3	Mouchetures peu abondantes débutant entre 25 et 50 cm; la profondeur du solum varie de 25 à 50 cm et l'épaisseur de l'humus de 5 à 10 cm.
Drainage 4	Mouchetures moyennement à très abondantes dès les premiers 25 cm du profil; la profondeur du solum varie de 25 à 50 cm et l'humus a de 10 à 30 cm d'épaisseur.
Drainage 5	Mouchetures très abondantes, proches de la surface; l'épaisseur de l'humus dépasse souvent 30 cm.

4.2.3 Les paramètres de végétation (figure 18)

- Le pin gris est encore principalement cantonné sur les drainages 1 et 2;

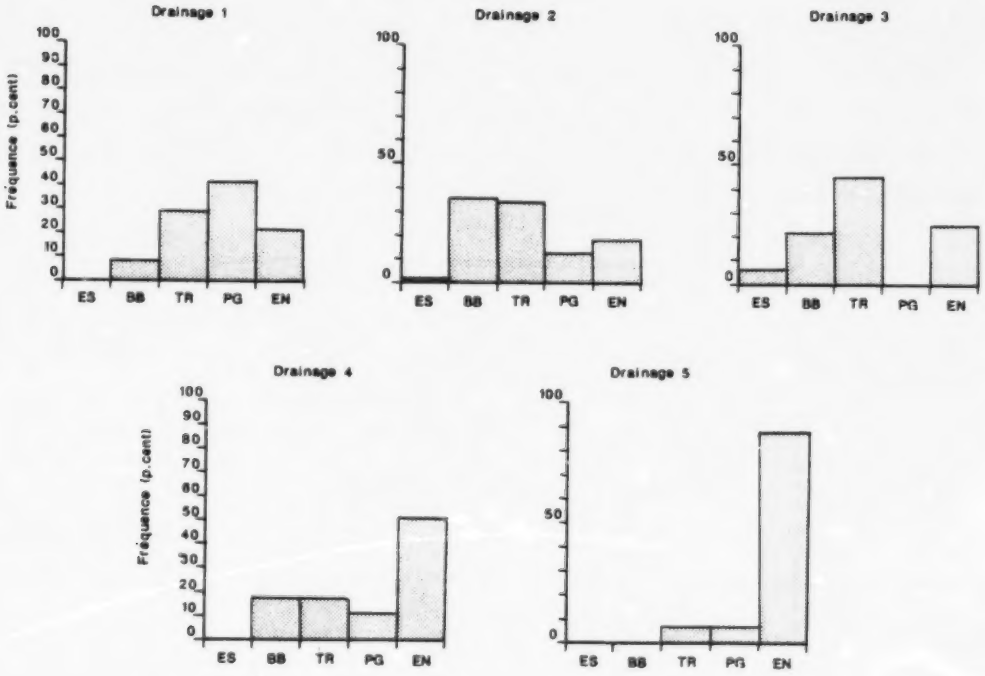


Figure 18 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des sables (légende: tableau 9).

- l'épinette noire, par contre, peut se retrouver sur toutes les classes de drainage, mais elle est toujours prépondérante sur les drainages 4 et 5;

- l'érable à sucre, peu fréquent, ne se rencontre que sur les drainages 2 et 3;

- le peuplier faux-tremble supplante, ici, le bouleau à papier sur à peu près tous les drainages.

Le tableau 9 propose une synthèse de la fréquence des couverts dominants par classes de drainage pour les sables.

Tableau 9: Synthèse des couverts dominants des types géomorphologiques du groupe textural des sables.

DRAINAGE	COUVERT DOMINANT
1	PG>TR>EN>BB
2	BB=TR≫EN>PG
3	TR≫BB=EN
4	EN≫TR=BB
5	EN

BB : bouleau à papier
EN : épinette noire
ES : érable à sucre ou bouleau jaune
PG : pin gris
TR : peuplier faux-tremble
> : plus grand que ...
≫ : beaucoup plus grand que ...

4.3 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des sables et graviers

Seuls les paramètres topographiques et pédologiques des sables et graviers dans les classes de drainage 1 et 2 ont été analysés à part; les autres classes de drainage et les couverts dominants ont été regroupés avec les sables (tableau 3, page 40) à cause d'un échantillonnage insuffisant.

4.3.1 Les paramètres topographiques (figure 19)

La situation topographique et la forme du terrain jouent un rôle plus important dans la caractérisation des classes de drainage 1 et 2 des sables et graviers que dans celle du groupe textural des sables. Ceci reflète des formations géomorphologiques particulières dans le groupe sable et gravier comme des eskers. Ainsi, si les drainages 1 sont surtout en sommets convexes, les drainages 2 se retrouvent en sommets plans ou sur des replats.

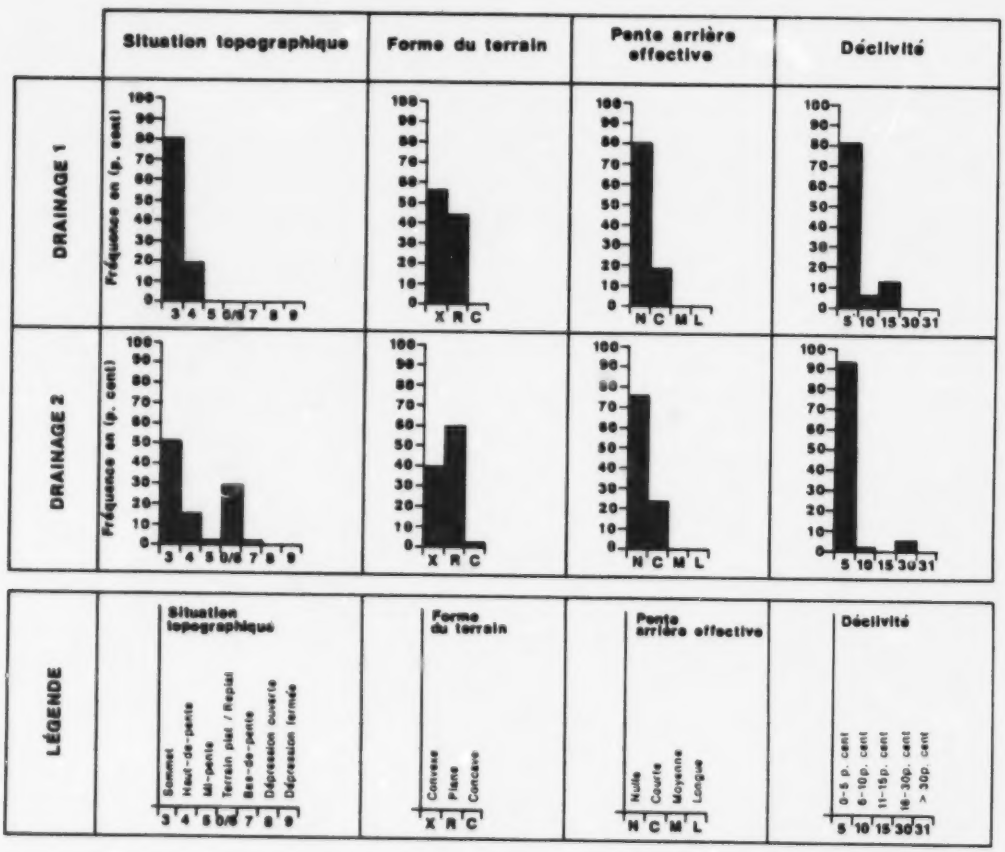


Figure 19 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres topographiques des sables et graviers excessivement drainés et bien drainés.

4.3.2 Les paramètres pédologiques (figure 20)

Seule, dans ce cas, la profondeur du solum joue dans la caractérisation des classes de drainages 1 et 2. De façon générale, les drainages 1 ont un solum plus court que les drainages 2:

- tous les drainages 1 présentent un solum inférieur à 25 cm et même 25 pour cent d'entre eux atteignent à peine 15 cm;

- tous les drainages 2 ont un solum de plus de 15 cm et la moitié d'entre eux dépasse 25 cm.

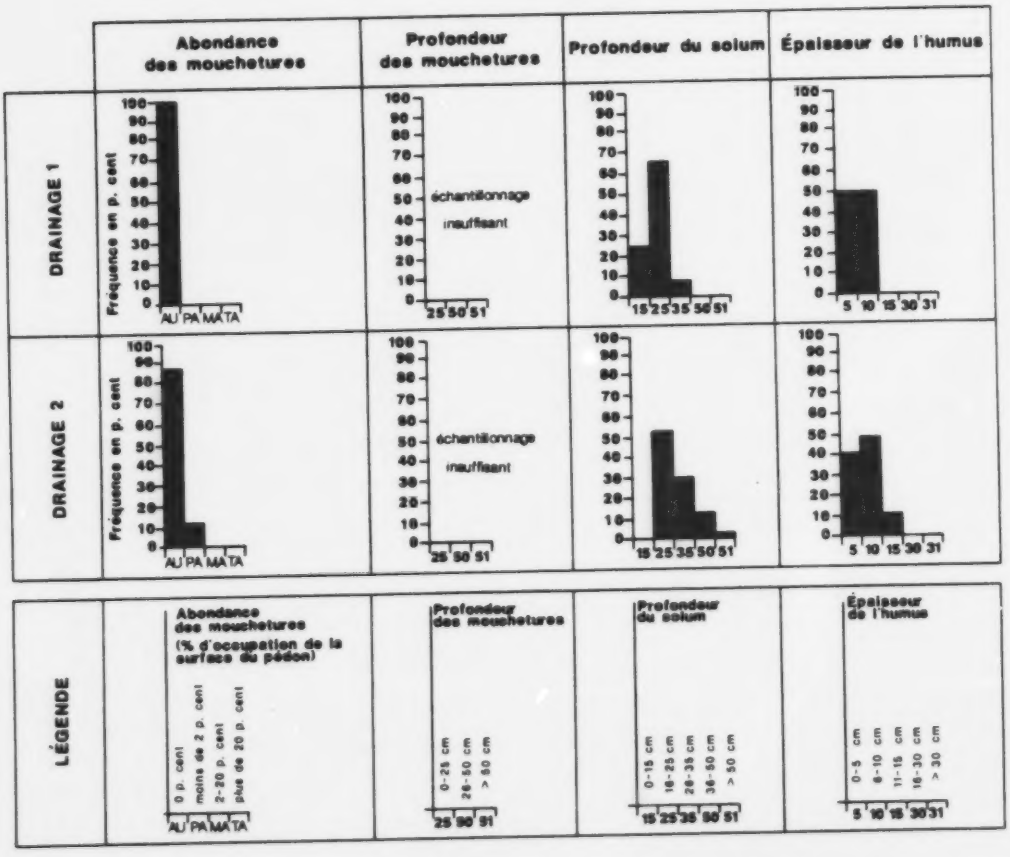


Figure 20 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques des sables et graviers excessivement drainés et bien drainés.

4.3.3 Les paramètres de végétation (figure 21)

- Le pin gris se cantonne toujours sur les drainages 1 et 2;

- l'épinette noire, présente sur toutes les classes de drainage, devient prépondérante sur les drainages 4 et 5 (l'échantillonnage est cependant très faible);

- hormis sur les drainages 1, le bouleau à papier est plus fréquent que le peuplier faux-tremble.

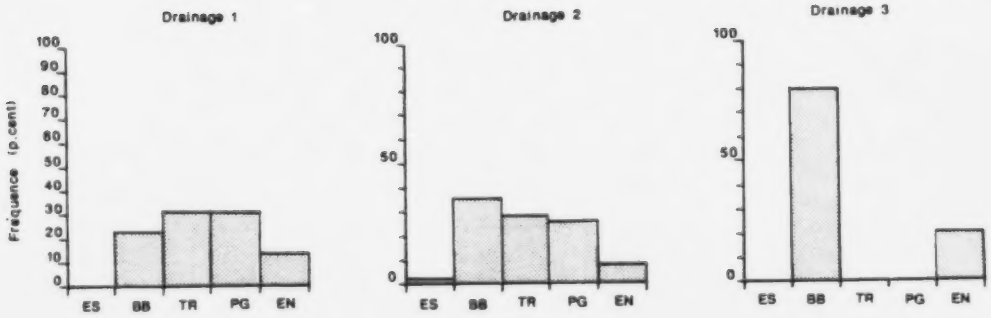


Figure 21 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des sables et graviers (légende: tableau 10).

Le tableau 10 propose une synthèse des couverts dominants des principales classes de drainage du groupe textural des sables et graviers.

Tableau 10: Synthèse des couverts dominants des types géomorphologiques du groupe textural des sables et graviers.

DRAINAGE	COUVERT DOMINANT
1	PG=TR>BB>EN
2	BB>TR=PG
3	BB≫EN
4	EN
5	EN

BB : bouleau à papier
EN : épinette noire
ES : érable à sucre ou bouleau jaune
PG : pin gris
TR : peuplier faux-tremble
> : plus grand que ...
≫ : beaucoup plus grand que ...

4.4 Caractérisation des classes de drainage du groupe textural des limons et argiles

4.4.1 Les paramètres topographiques (figure 22)

La situation topographique et, à un degré moindre, la forme du terrain, sont les seuls paramètres topographiques qui

interviennent réellement dans la caractérisation des classes de drainage des limons et argiles.

Ainsi, une majorité des drainages 2 occupent des sommets convexes alors que les drainages 3 se retrouvent, à parts égales, sur sommets plans ou terrains plats. À partir des drainages 4 et surtout 5, les dépressions prennent de plus en plus d'importance à côté des terrains plats.

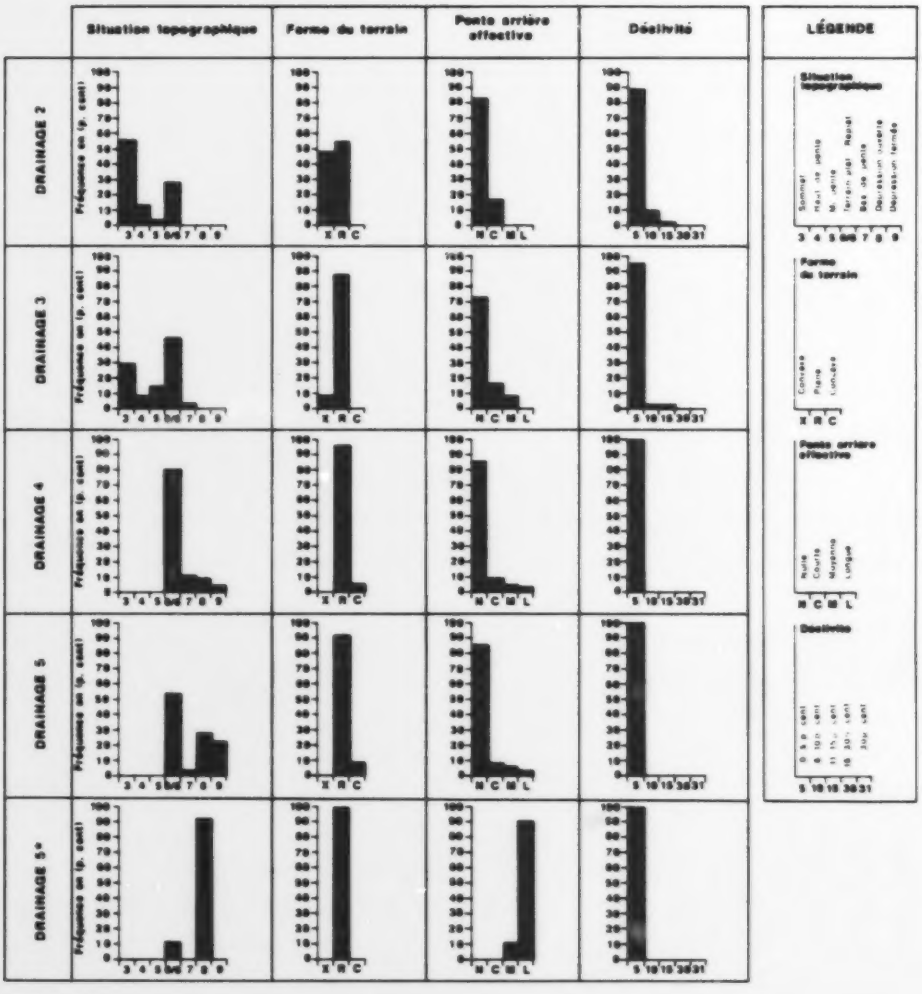


Figure 22 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres topographiques par classes de drainage du groupe textural des limons et argiles.

4.4.2 Les paramètres pédologiques (figure 23)

À l'instar des sables, les paramètres pédologiques sont ici plus significatifs à l'égard des classes de drainage que les paramètres topographiques. Ainsi, l'abondance des mouchetures augmente avec le ralentissement du drainage, les mouchetures sont d'autant plus proches de la surface que le drainage est mauvais et l'humus est d'autant plus épais que le drainage est ralenti.

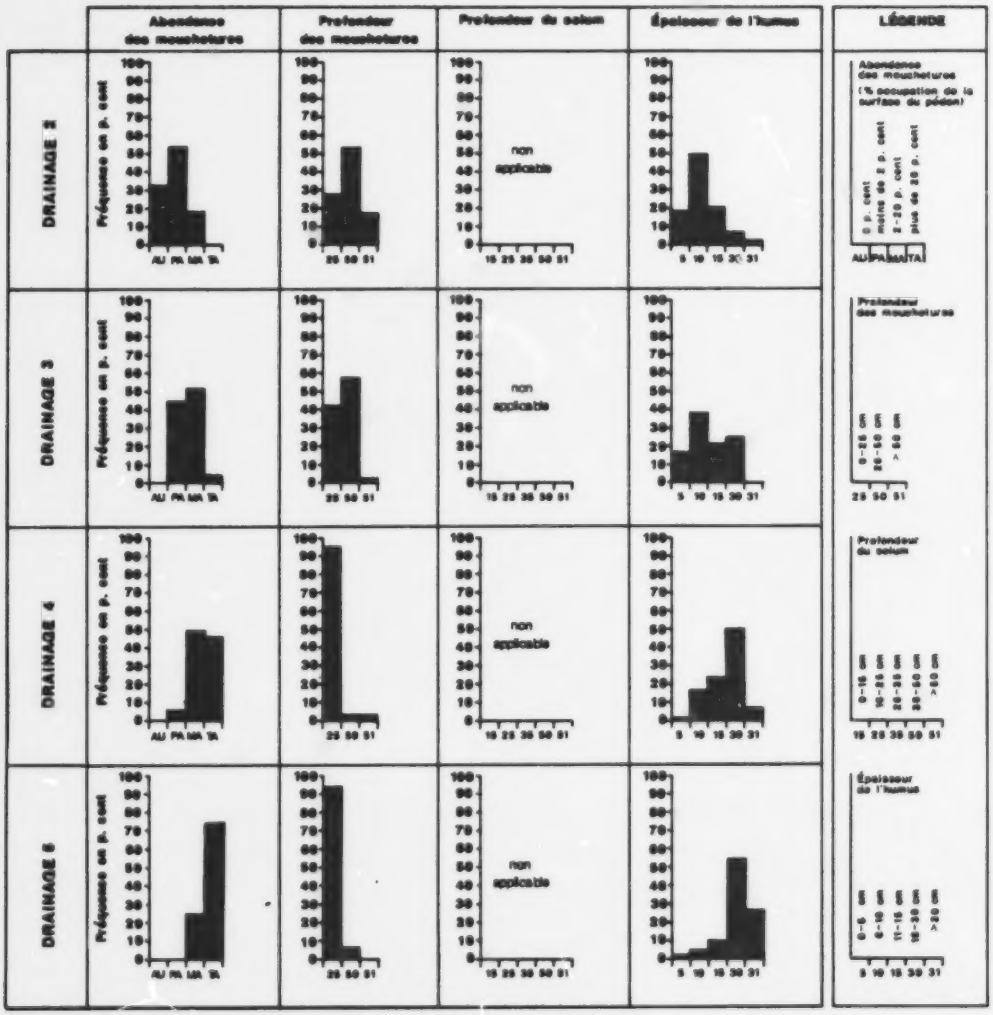


Figure 23 : Histogrammes des fréquences relatives des paramètres pédologiques par classes de drainage du groupe textural des limons et argiles.

À partir de l'analyse de la figure 23, il est possible de dresser une "image-type" des caractéristiques pédologiques des classes de drainage du groupe textural des limons et argiles (tableau 11). Soulignons que nous n'avons pas décrit de drainage 1 dans ce groupe textural et que nous n'y avons pas appliqué la notion de profondeur du solum.

Tableau 11: Synthèse des caractéristiques pédologiques des types géomorphologiques du groupe textural des limons et argiles.

Drainage 2	Rarement des mouchetures ou sinon peu abondantes débutant entre 25 et 50 cm de la surface; épaisseur de l'humus 5 à 10 cm.
Drainage 3	Mouchetures moyennement abondantes ou peu abondantes, surtout entre 25 et 50 cm de la surface; humus de 5 à 30 cm.
Drainage 4	Mouchetures moyennement abondantes à très abondantes à partir de la surface; humus de 15 à 30 cm.
Drainage 5	Mouchetures très abondantes dès la surface; humus supérieur à 15 cm.

4.4.3 Les paramètres de végétation (figure 24)

Le peuplier faux-tremble domine sur les sols bien à modérément bien drainés (drainage 2 et 3).

Les sols à drainage ralenti (drainage 4) supportent, dans des proportions comparables, des couverts dominés par l'épinette noire, le bouleau à papier et le peuplier faux-tremble.

L'épinette noire redevient prépondérante sur les sols mal drainés (drainage 5).

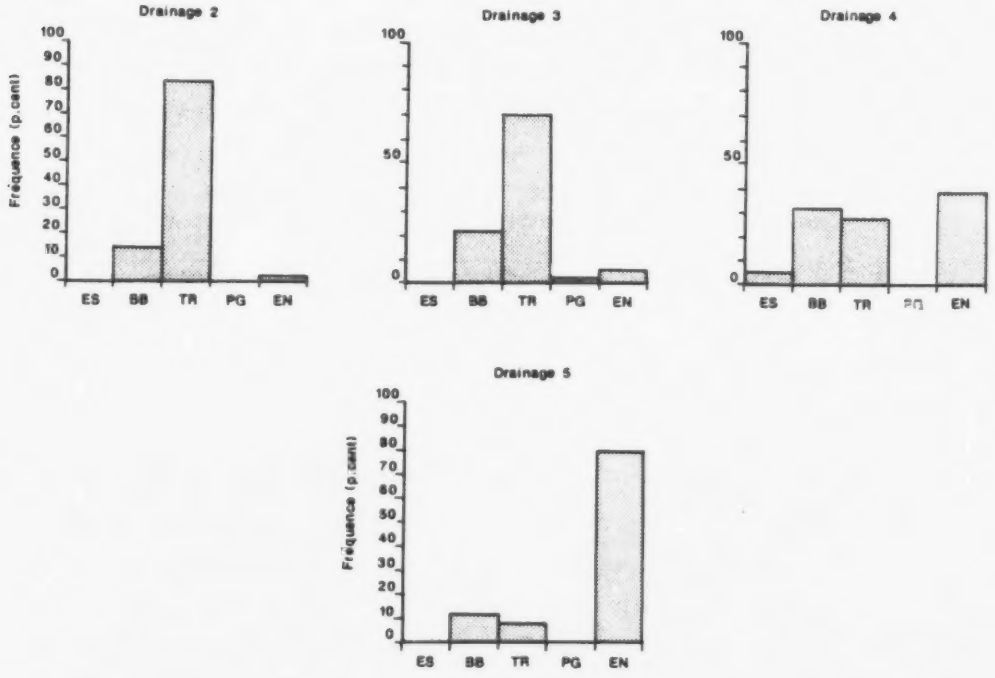


Figure 24 : Histogrammes des fréquences relatives des couverts dominants par classes de drainage du groupe textural des limons et argiles (légende: tableau 12).

Le tableau 12 propose une synthèse des couverts dominants des principales classes de drainage du groupe textural des limons et argiles.

4.5 Caractérisation des classes de drainage des "groupes texturaux" du roc et des sols organiques

Les groupes roc et sols organiques n'ont pu être traités de la même façon que les quatre groupes texturaux minéraux que nous venons d'analyser à cause, principalement, de leur nature particulière qui rend inopérante la plupart des critères pédologiques retenus pour la caractérisation du drainage et à cause, aussi, d'un échantillonnage trop faible.

Tableau 12: Synthèse des couverts dominants des types géomorphologiques du groupe textural des limons et argiles.

DRAINAGE	COUVERT DOMINANT
2	TR≫BB
3	TR≫BB≫EN
4	EN>BB>TR
5	EN≫BB>TR

BB : bouleau à papier
EN : épinette noire
ES : érable à sucre ou bouleau jaune
PG : pin gris
TR : peuplier faux-tremble
> : plus grand que ...
≫ : beaucoup plus grand que ...

Dans les milieux caractérisés par le roc, les critères topographiques concernent beaucoup plus la structure locale du socle rocheux (micro-relief) que la morphologie d'ensemble du relief: la succession rapide de crêtes et micro-dépressions est primordiale. Les critères pédologiques sont la plupart du temps inapplicables car le sol est insuffisamment épais.

Quant aux sols organiques, ils appartiennent tous, par définition, à la classe de drainage 6 (tourbières ombrotrophes) ou à la classe 6* (tourbières minérotrophes). La distinction entre les deux se fait par photo-interprétation et interprétation de la valeur indicatrice de certaines espèces. Ces deux approches sont trop complexes pour être développées ici et nous renvoyons le lecteur aux travaux de Gerardin et Grondin (1984) pour l'illustration de cette méthode.

5. IDENTIFICATION DES CLASSES DE DRAINAGE ET DES TYPES GÉOMORPHOLOGIQUES PAR LES UTILISATEURS

L'identification des types géomorphologiques est le défi qui attend tout utilisateur sur le terrain et il est hors de question que, pour le relever, il doive repasser par les mêmes étapes que l'écologue. Au contraire, nous proposons, dans les deux chapitres précédents, une façon originale et structurée de procéder, qui s'appuie totalement sur les résultats obtenus par l'équipe scientifique.

L'identification du type géomorphologique passe par trois étapes successives: la lecture de la carte écologique et de son fichier descriptif, l'identification du dépôt de surface et du groupe textural correspondant et l'identification de la classe de drainage.

5.1 Première étape: la lecture de la carte écologique

Avant tout travail sur le terrain, tout utilisateur du cadre écologique de référence consultera la carte écologique pour voir dans quelle (s) unité (s) cartographique (s) il va intervenir. Ensuite, le fichier descriptif lui indiquera les types géomorphologiques occupant au moins 10 pour cent de l'unité cartographique. Il subsiste donc toujours une certaine probabilité de rencontrer sur le terrain un type géomorphologique non évalué dans l'unité. Cependant, la méthode proposée ici devrait lui permettre de l'identifier car elle recouvre en principe tous les types géomorphologiques rencontrés dans le territoire.

5.2 Deuxième étape: l'identification du dépôt de surface

Pour mener à bien cette étape (et la suivante), il faut creuser un trou dans le sol minéral jusqu'à une profondeur minimale de

50 cm à moins que le roc ne soit rencontré avant. Une pelle ou, à la rigueur, une sonde pédologique sont les outils indispensables. Rafraîchir une coupe dans un talus ou en bordure d'un fossé permet souvent une observation plus complète du dépôt. Lorsque la coupe pédologique est réalisée, l'utilisateur applique la clé d'identification des dépôts de surface développée dans le chapitre 3. Ensuite, il rattache le dépôt de surface au groupe textural correspondant en se référant au tableau 1.

5.3 Troisième étape: l'identification de la classe de drainage

Dans le chapitre 4, nous avons montré l'importance des paramètres topographiques, pédologiques et floristiques pour caractériser les classes de drainage. Il faut tirer toute l'information possible de ces résultats et la présenter de façon simplifiée aux utilisateurs; c'est dans cette optique que sont proposées les clés d'évaluation du drainage et la fiche de calcul pour l'identification des classes de drainage.

Toutefois, ces clés ne concernent que les groupes texturaux minéraux: till, sable, sable et gravier et argile et limon. Les "groupes texturaux" du roc et des sols organiques sont traités empiriquement à la fin de ce chapitre.

5.3.1 Les clés d'évaluation du drainage des sols minéraux

5.3.1.1 Les clés d'évaluation

Elles présentent, sous forme de tableau, les fréquences relatives des divers paramètres analysés pour caractériser les classes de drainage par groupes texturaux. Les valeurs de la clé d'évaluation sont le reflet des caractéristiques de l'échantillon. Meilleure sera la qualité de l'échantillonnage, meilleure sera la clé. Pour le moment,

dans la version de ces clés, tous les paramètres sont d'égale importance; il est cependant clair pour nous que ce n'est pas le cas dans la nature nonobstant le fait que ce soit un facteur causal ou un facteur indicateur. Il semble d'ores et déjà acquis qu'une pondération entre les différents paramètres analysés s'impose et des recherches en ce sens seront entreprises sous peu. Malgré ces remarques, nous sommes persuadés que l'exploitation des résultats sous la forme de clé d'évaluation est une démarche originale tout à fait valable et qu'elle réflète, malgré les imperfections d'une première approximation, la réalité du terrain. Un échantillonnage plus complet, surtout pour les catégories sous-représentées, améliorerait assurément l'image d'ensemble de chaque clé, renforcerait la sécurité statistique de chaque classe mais ne bouleverserait vraisemblablement pas les valeurs relatives obtenues. Les tableaux 15 à 18 illustrent, tour à tour, les clés d'évaluation du drainage pour les quatre groupes texturaux minéraux.

À la deuxième étape, l'utilisateur a identifié le groupe textural auquel se rattache la station sur laquelle il travaille. Il doit maintenant appliquer la clé correspondante d'évaluation du drainage pour identifier la classe de drainage et, de là, le type géomorphologique. C'est l'étape cruciale! En effet, il doit obligatoirement bien identifier chaque paramètre utilisé dans la clé car l'identification de la classe de drainage en dépend étroitement.

5.3.1.2 La fiche de calcul pour l'identification des classes de drainage des sols minéraux

L'utilisateur, placé devant le pédon qu'il vient de creuser (ou de sonder) dans la station qu'il veut caractériser, passe en revue les dix paramètres proposés dans les clés d'évaluation du drainage. Pour ce faire, il remplit la fiche de calcul (tableau 13) préparée à cet effet.

Tableau 13: Fiche de calcul pour l'identification des classes de drainage.

Classes de drainage / Paramètres	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Situation topographique Forme du terrain Pente arrière effective Déclivité								
Mouchetures: abondance début Profondeur du solum Épaisseur de l'humus								
Couvert dominant Strate inférieure								
TOTAL								

Illustrons une fiche de calcul complétée (tableau 14) à l'aide de l'exemple suivant:

Tableau 14: Exemple de fiche de calcul complétée.

Classes de drainage / Paramètres	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Situation topographique		25	15					
Forme du terrain	85	50	15					
Pente arrière effective	40	35	45	55	20			
Déclivité	70	75	75	100	80	10	20	95
Mouchetures: abondance		30	40			50		5
début		70	65			75	25	10
Profondeur du solum		55	50	50		35	20	
Épaisseur de l'humus	25	20	15	10				10
Couvert dominant	5	55	30	2,5		5	2,5	
Strate inférieure	5	60	20	10		5		
TOTAL	230	475	370	227,5	100	180	67,5	120

- le dépôt est un till mince sur roc (1aR);
- la station est située en haut-de-pente;
- la forme du terrain est convexe;
- la pente arrière effective est courte;
- la déclivité est d'environ 2 pour cent;
- les mouchetures sont peu abondantes;
- les mouchetures apparaissent à 35 cm de la surface;
- la profondeur du solum est de 30 cm;
- l'épaisseur moyenne de l'humus est de 3 cm;
- le couvert dominant est formé de bouleau à papier;
- la strate inférieure est dominée par des arbustes hauts.

L'utilisateur se rapporte à la clé d'évaluation du drainage du groupe textural des tills (tableau 15) et il remplit sa fiche de calcul, ligne après ligne (tableau 13). La façon de compléter la fiche est présentée en détail en annexe 1.

Le plus fort total, soit 475, correspond à la classe de drainage 2. Il est donc des plus vraisemblable que le type géomorphologique qui caractérise la station que vient de décrire l'utilisateur est 1aR/2, c'est-à-dire un till mince bien drainé.

Les divers totaux obtenus ne se démarqueront pas toujours nettement et des doutes pourront souvent subsister quant à la bonne identification d'une classe lorsque les totaux sont très proches. Il est peut-être bon de rappeler que tous les cas ne se tranchent pas facilement sur le terrain même pour un écologue ou un pédologue averti: ainsi, parfois la distinction, pour un sol donné, entre un drainage 2 et un drainage 3 n'est pas facile.

Cet exemple permet de souligner trois éléments majeurs maintes fois signalés dans ce texte:

- l'identification du drainage est une opération cruciale dans l'utilisation de la dimension écologique pour toute opération d'aménagement du territoire;

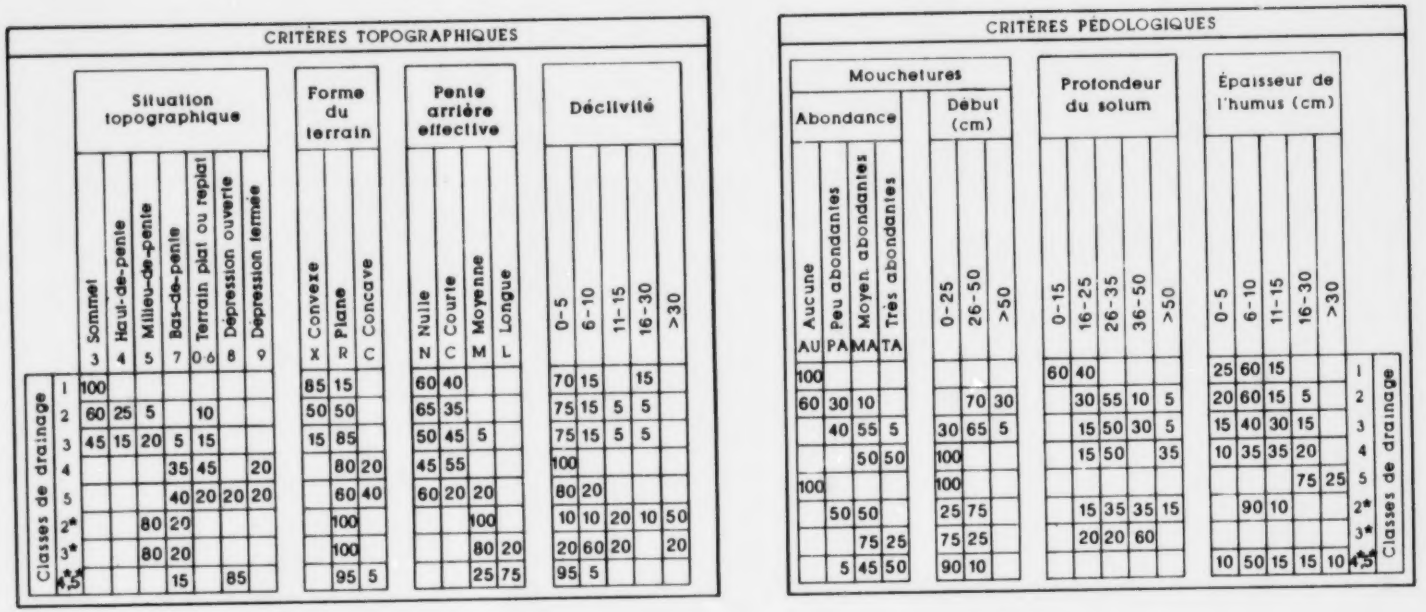
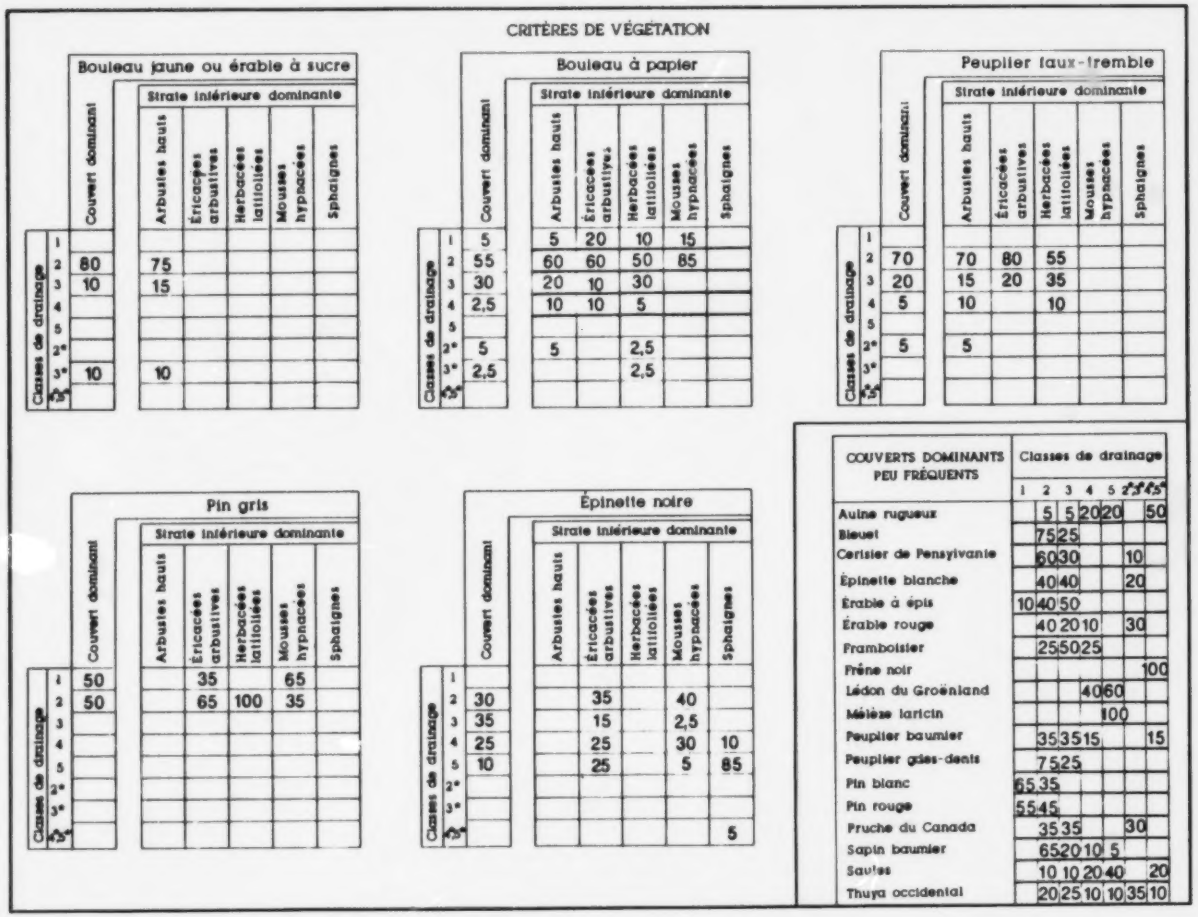


Tableau 15 : Clé d'évaluation du drainage du groupe textural des tills.



CRITÈRES DE VÉGÉTATION

Bouleau jaune ou érable à sucre

Classes de drainage	Couvert dominant	Strate inférieure dominante				
		Arbustes hauts	Éricacées arbustives	Herbacées latifoliées	Mousses hypnacées	Sphaignes
1						
2	80	75				
3	10	15				
4						
5						
2*						
3*	10	10				
4*5*						

Bouleau à papier

Classes de drainage	Couvert dominant	Strate inférieure dominante				
		Arbustes hauts	Éricacées arbustives	Herbacées latifoliées	Mousses hypnacées	Sphaignes
1	5	5	20	10	15	
2	55	60	60	50	85	
3	30	20	10	30		
4	2,5	10	10	5		
5						
2*	5	5		2,5		
3*	2,5			2,5		
4*5*						

Peuplier faux-tremble

Classes de drainage	Couvert dominant	Strate inférieure dominante				
		Arbustes hauts	Éricacées arbustives	Herbacées latifoliées	Mousses hypnacées	Sphaignes
1						
2	70	70	80	55		
3	20	15	20	35		
4	5	10		10		
5						
2*	5	5				
3*						
4*5*						

Pin gris

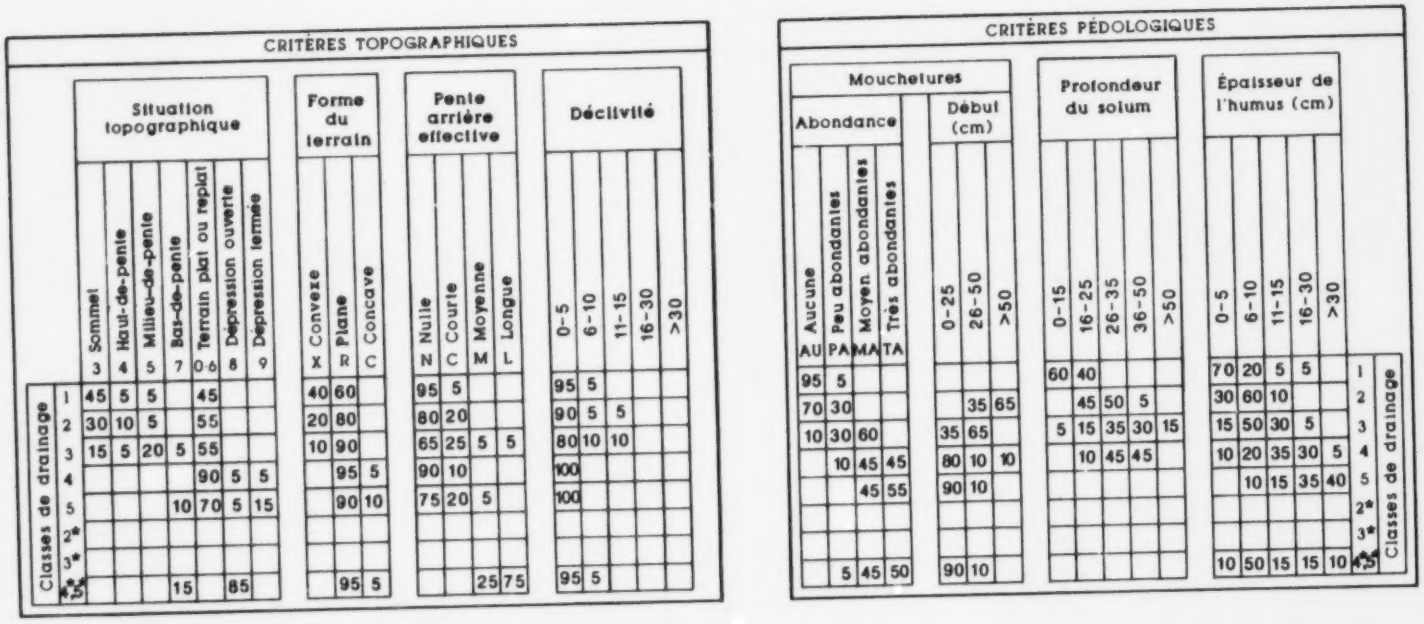
Classes de drainage	Couvert dominant	Strate inférieure dominante				
		Arbustes hauts	Éricacées arbustives	Herbacées latifoliées	Mousses hypnacées	Sphaignes
1	50		35		65	
2	50		65	100	35	
3						
4						
5						
2*						
3*						
4*5*						

Épinette noire

Classes de drainage	Couvert dominant	Strate inférieure dominante				
		Arbustes hauts	Éricacées arbustives	Herbacées latifoliées	Mousses hypnacées	Sphaignes
1						
2	30		35		40	
3	35		15		2,5	
4	25		25		30	10
5	10		25		5	85
2*						
3*						
4*5*						5

COUVERTS DOMINANTS PEU FRÉQUENTS	Classes de drainage						
	1	2	3	4	5	2*3*	4*5*
Aulne rugueux		5	5	20	20		50
Bleuet		75	25				
Cerisier de Pensylvanie		60	30			10	
Épinette blanche		40	40			20	
Érable à épis	10	40	50				
Érable rouge		40	20	10		30	
Framboisier		25	50	25			
Frêne noir							100
Ledon du Groënland				40	60		
Mélèze laricin					100		
Peuplier baumier		35	35	15			15
Peuplier gris-dents		75	25				
Pin blanc	65	35					
Pin rouge	55	45					
Pruche du Canada		35	35			30	
Sapin baumier		65	20	10	5		
Saules		10	10	20	40		20
Thuya occidental		20	25	10	10	35	10

Tableau 15 : (suite).



| CRITÈRES TOPOGRAPHIQUES | | |

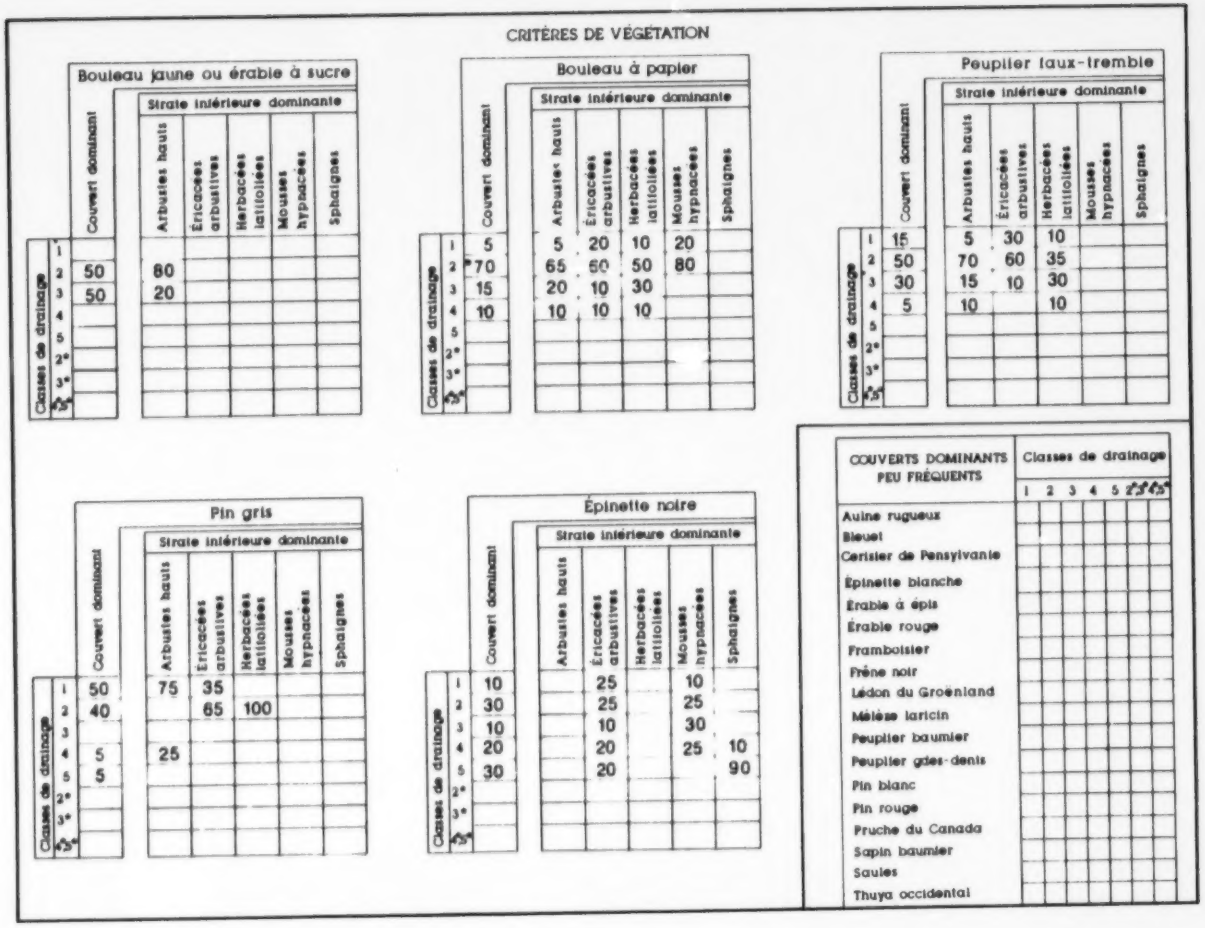
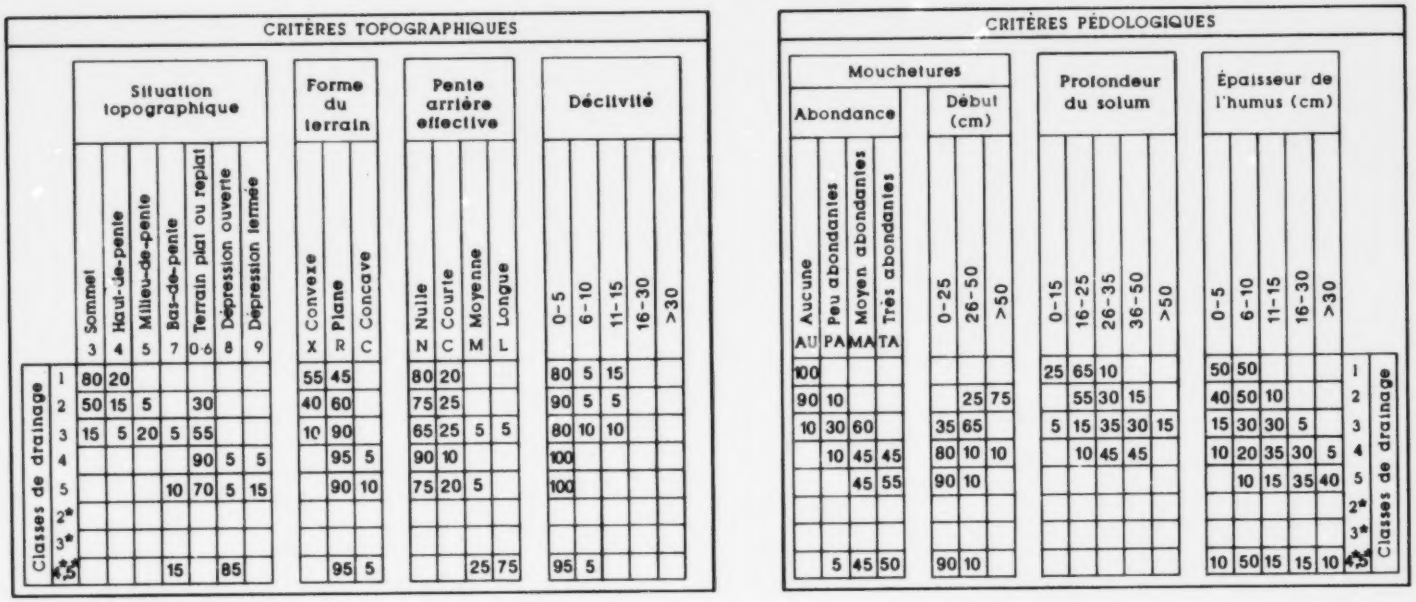


Tableau 16 : (suite).



CRITÈRES TOPOGRAPHIQUES

Classes de drainage	Situation topographique: Sommet 3	Haut-de-pente 4	Milieu-de-pente 5	Bas-de-pente 7	Terrain plat ou replat 0 6	Dépression ouverte 8	Dépression fermée 9	Forme du terrain: Convexe X	Plane R	Concave C	Pente arrière effective: Nulle N	Courte C	Moyenne M	Longue L	Déclivité: 0-5	6-10	11-15	16-30	>30
1	80	20						55	45		80	20			80	5	15		
2	50	15	5		30			40	60		75	25			90	5	5		
3	15	5	20	5	55			10	90		65	25	5	5	80	10	10		
4					90	5	5		95	5	90	10			100				
5				10	70	5	15		90	10	75	20	5		100				
2*																			
3*																			
4*5*				15		85			95	5			25	75	95	5			

CRITÈRES PÉDOLOGIQUES

Classes de drainage	Mouchetures: Abondance: Aucune AU	Peu abondantes PA	Moyen. abondantes MA	Très abondantes TA	Début (cm): 0-25	26-50	>50	Profondeur du solum: 0-15	16-25	26-35	36-50	>50	Épaisseur de l'humus (cm): 0-5	6-10	11-15	16-30	>30
1	100							25	65	10			50	50			
2	90	10				25	75		55	30	15		40	50	10		
3	10	30	60		35	65		5	15	35	30	15	15	30	30	5	
4		10	45	45	80	10	10		10	45	45		10	20	35	30	5
5			45	55	90	10								10	15	35	40
2*																	
3*																	
4*5*		5	45	50	90	10							10	50	15	15	10

Tableau 17 : Clé d'évaluation du drainage du groupe textural des sables et graviers.

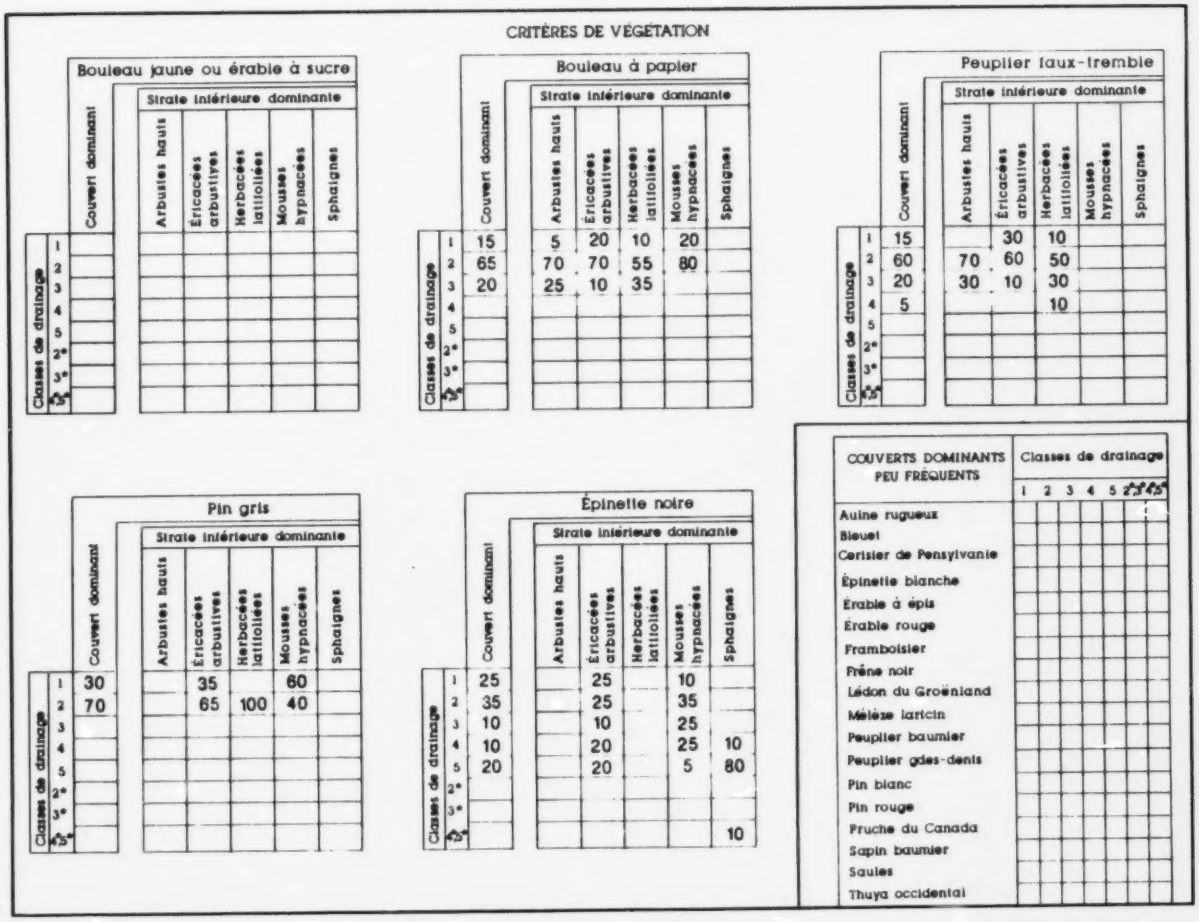


Tableau 17 : (suite).

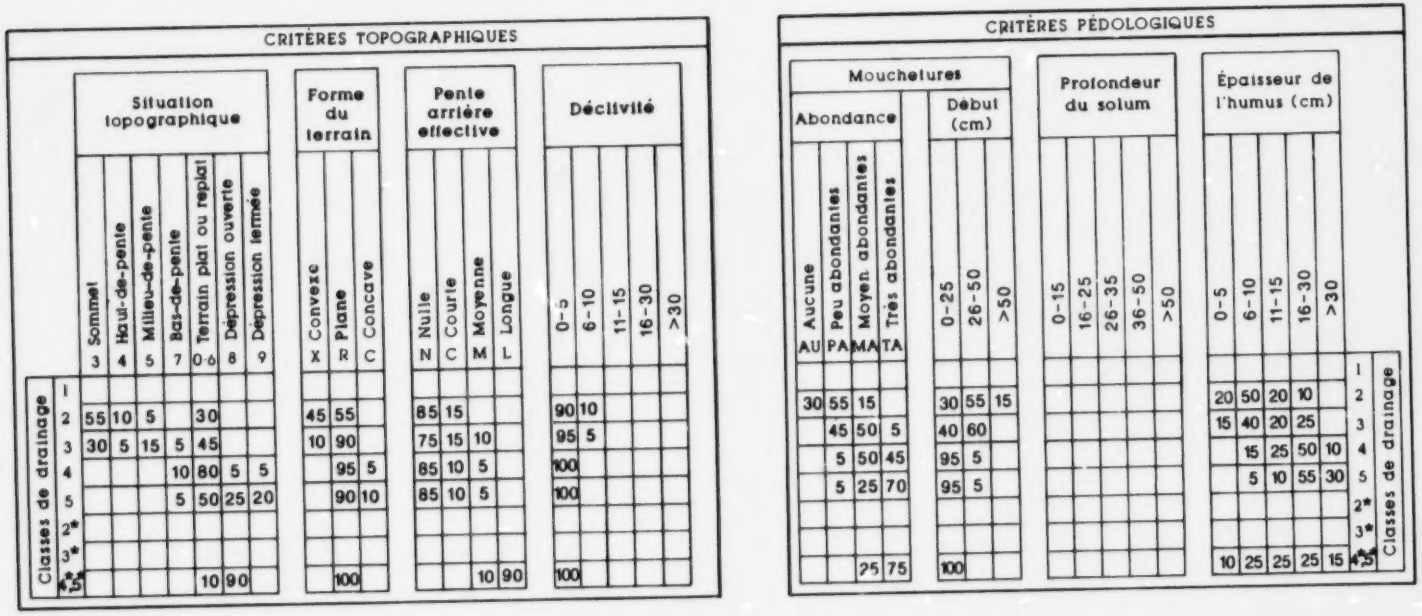


Tableau 18 : Clé d'évaluation du drainage du groupe textural des limons et argiles.

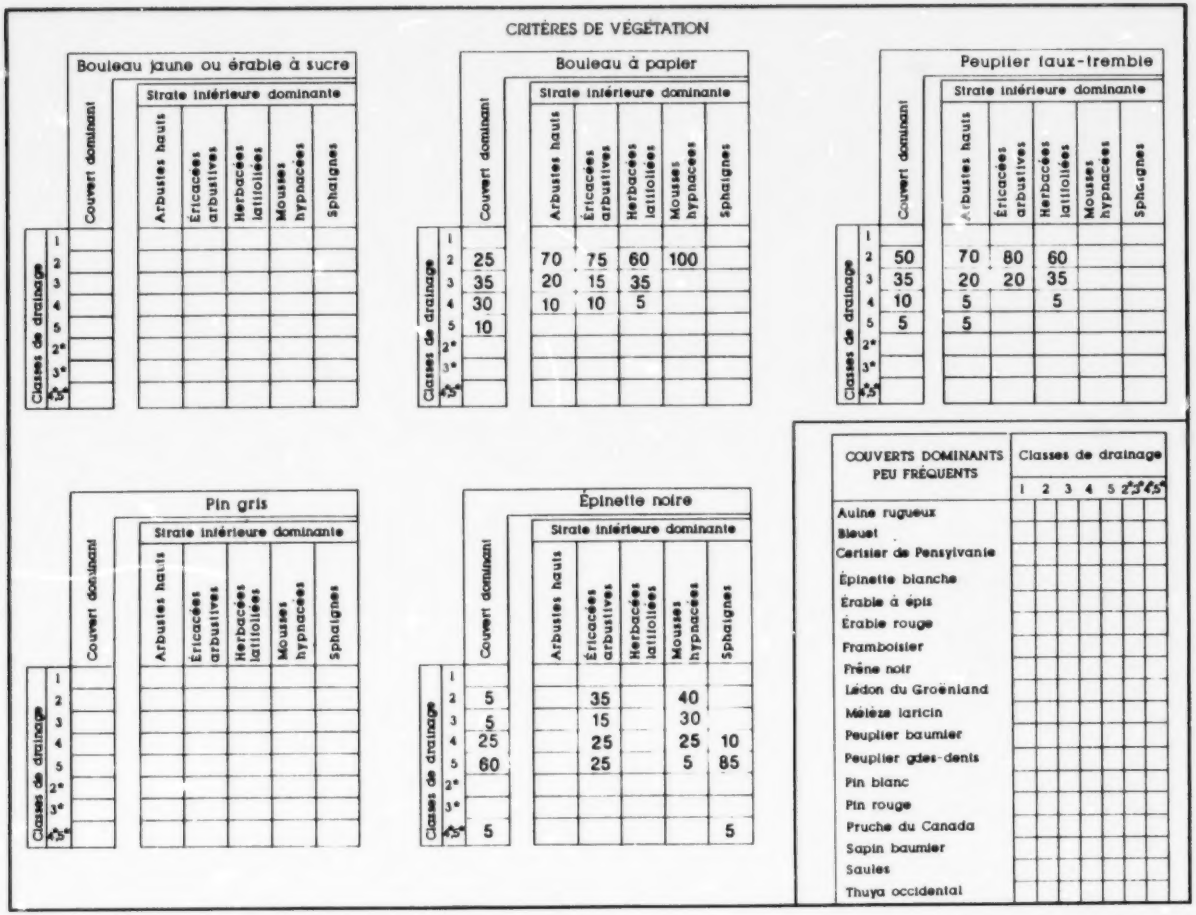


Tableau 18 : (suite).

- l'identification du drainage est une opération délicate parce qu'elle fait intervenir de nombreux paramètres et qu'il n'existe pas de tradition parmi les scientifiques de terrain qui explique comment l'aborder; seules, jusqu'à aujourd'hui, nous sont proposées des définitions on ne peut plus théoriques (CCP, 1978; Day et McMenahim, 1983);

- les résultats de la démarche que nous proposons sont, d'une part, étroitement reliés à la qualité de l'échantillonnage de l'équipe scientifique et technique et à la capacité de l'utilisateur de bien identifier les paramètres retenus.

5.3.2 La clé d'évaluation du drainage du "groupe textural" du roc

Le "groupe textural" du roc recouvre, en fait, quatre conditions stationnelles directement influencées par le roc: le roc à nu (R), des combinaisons de roc et de matériel minéral (R1 = roc et till ou roc et sable, R4 = roc et argile ou limon), des combinaisons de roc et de tourbe (R7) et une mince couche continue d'humus directement sur le roc (7cR), les folisols. La première étape consiste donc en l'identification du dépôt; ensuite l'attribution des classes de drainage se fait de la façon suivante:

a) le matériau de surface est identifié R: le drainage appartient exclusivement à la classe 1 (R/1);

b) le matériau de surface est identifié R1: les conditions de drainage sont variables et le drainage s'inscrit 1,4 (R1/14);

c) le matériau de surface est identifié R7: les conditions de drainage sont variables et le drainage s'inscrit 1,6 (R7/16);

d) le matériau de surface est identifié 7cR; trois conditions de drainage sont possibles:

drainage 2 et 3 (7cR/23): ce sont les conditions les plus fréquentes; elles se retrouvent surtout en haut de pente ou sur des sommets convexes, la déclivité est faible (inférieure à 10 pour cent); le couvert végétal est la plupart du temps représenté par une pessière noire à mousses et éricacées parfois accompagnée de lichens;

drainage 2* et 3* (7cR/23*): conditions peu fréquentes; elles se retrouvent en milieu de longues pentes planes et assez fortes (supérieures à 20 pour cent);

drainage 4 et 5 (7cR/45): conditions peu fréquentes; elles se retrouvent en terrain plat; l'humus peut atteindre des épaisseurs de 15 à 30 cm; les sphaignes sont toujours significativement présentes dans le sous-bois.

5.3.3 La clé d'évaluation du drainage des sols organiques

Nous proposons quelques indications sur le couvert forestier de ces milieux pour distinguer les deux classes 6 et 6*. C'est dire que nous oublions volontairement les tourbières non-boisées.

1. Si le couvert forestier comprend les espèces suivantes, il est préférable d'attribuer la classe de drainage 6*:

   - Épinette noire avec mélèze
   - Épinette noire avec thuya
   - Épinette noire avec bouleau à papier
   - Mélèze
   - Mélèze avec thuya
   - Thuya

- Sapin avec épinette noire
- Bouleau à papier
- Frêne noir

2. Si le groupement forestier est exclusivement formé d'épinettes noires, si le peuplement est ouvert et si les éricacées sont abondantes, il est préférable d'attribuer la classe de drainage 6.

CONCLUSION

Que le lecteur soit indulgent et nous permette d'évoquer encore une fois, en guise de conclusion, des éléments majeurs que nous avons déjà maintes fois signalés dans le texte.

Tout d'abord, la démarche proposée est inédite et originale; elle est fondée sur le souci de fournir, aux utilisateurs de terrain, un outil de travail le plus dépouillé possible, pour évaluer le drainage des sols. En effet, le drainage du sol est à la base de la connaissance écologique du territoire. Malheureusement, sa détermination est une opération complexe et délicate car elle fait intervenir de nombreux facteurs, souvent difficiles à maîtriser. Nous avons utilisé les plus pertinents parmi ceux avec lesquels l'écologue ou le pédologue raisonne sur le terrain lorsqu'il doit identifier le drainage d'une station. Nous les avons d'abord décrits, puis justifiés et, ensuite, nous en avons proposé une utilisation particulière pour éviter à l'utilisateur d'avoir à maîtriser tous les détails du raisonnement complexe de l'écologue.

Comme toute première ébauche, notre proposition est, en bien des points, criticable mais aussi très perfectible et, déjà, dans des projets en cours, certains changements ont été apportés. Cependant, malgré la faiblesse de certaines valeurs statistiques, les résultats obtenus sont d'ores et déjà encourageants. En particulier, l'utilisation des clés d'évaluation du drainage sous la forme d'un guide de terrain en format de poche (Gerardin et Ducruc, 1987) tend à se généraliser parmi les intervenants forestiers de terrain en Abitibi. De plus, une série de vérifications de terrain, sans valeur statistique il est vrai, menée de concert avec des forestiers régionaux, du personnel de la municipalité régionale de comté de Rouyn-Noranda et des écologues de la Direction du patrimoine écologique a permis de confronter avec succès les résultats obtenus au moyen des clés d'évaluation et l'identification du drainage in situ. Ces succès incontestables sont un encouragement à s'attaquer de pied ferme aux problèmes subsistants.

Tout d'abord, il faut améliorer la qualité de l'échantillonnage car il est à la base des clés d'évaluation. Lors de la réalisation du cadre écologique de l'Abitibi-Témiscamingue, les efforts mis sur la cartographie ont primé sur toutes les opérations; la structure des données s'en ressent et l'échantillonnage a contribué à marginaliser davantage les éléments peu fréquents ou de faible importance spatiale. À l'avenir, il faudra trouver un "moyen terme" entre l'effort consenti à la cartographie et celui consacré à la classification. L'effort d'échantillonnage devra être réaménagé mais il sera inéluctablement plus grand car il devra se soucier de validité statistique.

Ensuite, il faut améliorer les paramètres retenus pour l'évaluation du drainage. Les dix paramètres avec lesquels nous avons travaillé représentent un minimum à nos yeux. Déjà, dans d'autres projets similaires en cours, la liste des critères pédologiques et surtout celle des critères de végétation se sont allongées (emploi des notions de groupes écologiques et d'espèces indicatrices (Gerardin, 1987)).

Enfin, l'importance accordée à chaque paramètre doit être revue, corrigée et hiérarchisée. Quel que soit le groupe textural, nous avons accordé le même poids à chacun des dix paramètres dans l'évaluation du drainage. Nous sommes pourtant bien conscients que certains paramètres caractérisent mieux le drainage que d'autres et que chacun d'eux n'a pas nécessairement la même importance dans un till, un sable ou un limon.

Malgré la difficulté de la tâche, les résultats préliminaires sont suffisamment encourageants pour poursuivre le travail amorcé et, plus les outils développés seront adaptés à leur contexte d'utilisation pratique, plus leurs chances de succès augmenteront. Assis sur des bases scientifiques solides, ils seront d'autant plus acceptés dans le milieu qu'ils auront été développés et validés avec le milieu pour répondre à des besoins quotidiens concrets.

Ce premier essai de caractérisation et d'évaluation du drainage des sols forestiers en Abitibi-Témiscamingue a également permis d'élaborer deux propositions de recherches qui seront menées en étroite collaboration avec le milieu universitaire dans les deux prochaines années. Le premier projet cherchera à mieux définir puis à hiérarchiser les paramètres intervenant dans la définition et l'identification des classes de drainage; le deuxième portera sur l'évaluation et la quantification du drainage oblique ainsi que sur son influence sur la productivité primaire d'une station. Ces deux projets seront développés dans l'optique d'une utilisation pratique des résultats dans les opérations de terrain.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOULAINE, J., 1975. Géographie des sols. Presses universitaires de France, Collection SUP., N° 17, 200 p.

C.C.P., 1978. Le système canadien de classification des sols. Gouvernement du Canada, Ministère de l'Agriculture, Direction de la recherche, Publication 1646, 170 p.

DAY, J., et J. MCMENAMIN, 1982. Système d'informatique des sols au Canada (SISCan). Manuel de description des sols sur le terrain. Canada, Ministère de l'Agriculture, Contr. n° 82-52, 109 p.

DUCHAUFOUR, P., 1960. Précis de pédologie. Masson, Paris, 438 p.

DUCRUC, J.P., 1986. Information écologique et aménagement régional du territoire: pour un véritable cadre écologique de référence. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique, Contributions de la division de la cartographie écologique, n° 27, 25 p.

DUCRUC, J.P. et L. GERARDIN, 1983. Dépôts de surface et roches-mères pédologiques de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord: caractéristiques physiques. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Service des inventaires écologique, Série de l'inventaire du capital-nature, N° 3, 76 p.

DUVIGNEAUD, P., 1980. La synthèse écologique: populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère. 2eme édition revue et corrigée. Doin, Paris, 380 p.

DUVIGNEAUD, P., 1984. L'écosystème forêt. École nationale du génie rural, des eaux et forêts, Nancy, 160 p.

GERARDIN, V., 1983. Analyse de quelques facteurs contrôlant la production forestière sur le territoire de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Série de l'inventaire du capital-nature, ICN-1, 86 p.

GERARDIN, V., 1987. Le cadre écologique de référence du canton d'Aiguillon. Partie II. Les types de forêt. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique, Contributions de la division de la cartographie écologique, N^{O} 30, 33 p.

GERARDIN, V., J.P. DUCRUC et D. BÉRUBÉ, 1984a. Cadre écologique de référence de l'Unité de gestion des Chic-Chocs (partie occidentale): carte des topo-systèmes et des régions de croissance. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique, Contributions de la division de la cartographie écologique, N^{O} 12, 25 p.

GERARDIN, V., J.P. DUCRUC et D. BÉRUBÉ, 1984b. Cadre écologique de référence de l'Unité de gestion des Chic-Chocs (partie occidentale): guide préliminaire de terrain. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique, Contributions de la division de la cartographie écologique, N^{O} 13, 51 p.

GERARDIN, V. et J.P. DUCRUC, 1987. Cadre écologique de référence de la région de l'Abitibi-Témiscamingue: guide d'identification des types géomorphologiques. Carnet de terrain. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique, Contributions de la division de la cartographie écologique, No 33, 57 p.

GODRON, M., P. DAGET, G. LONG, C. SAUVAGE, L. EMBERGER, E. LE FLOC'H, J.P. WACQUANT et J. POISSONET, 1968. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Centre d'études phytosociologiques et écologiques, Montpellier, 292 p.

JONES, R.K., G. PIERPOINT, G.M. WICKWARE, J.K. JEGLUM, R.W. ARNUP et J.N. BOWLES, 1983. Field guide to forest ecosystem classification for the clay belt, site region 3e. Gouvernement de l'Ontario, ministère des Ressources naturelles, 161 p.

MÉTRO, A., 1975. Dictionnaire forestier multilingue. Conseil international de la langue française, 432 p.

S.I.E., 1981. Vade-mecum des relevés écologiques. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Service des inventaires écologiques, 61 p.

VEILLETTE, D. et J.P. DUCRUC, 1983. Cadre écologique de référence adapté pour l'élaboration des schémas d'aménagement des MRC (guide technique préliminaire). Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement du Québec, Service des inventaires écologiques, AME-2, 33 p.

VEILLETTE, D. et J.P. DUCRUC, 1987. Un cadre écologique de référence, outil polyvalent pour les gestionnaires du territoire et de ses ressources. Les Cahiers scientifiques de l'ACFAS, Nº 49, p. 97-122.

VEILLETTE, D. et V. GERARDIN, 1985. Cadre écologique de référence de l'unité de gestion des Chic-Chocs (partie occidentale: quelques interprétations pour l'aménagement forestier. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Contributions de la division des inventaires écologiques, No 18, 36 p.

ANNEXE 1

FICHE DE CALCUL POUR L'IDENTIFICATION DU
DRAINAGE NATUREL: DÉTAIL DU CALCUL

Reprenons l'exemple présenté dans le texte (page 79) et illustré dans le tableau 14. La station dont on veut évaluer le drainage a les caractéristiques suivantes:

- le dépôt est un till mince sur roc (1aR);
- la station est située en haut-de-pente;
- la forme du terrain est convexe;
- la pente arrière effective est courte;
- la déclivité est d'environ 2 pour cent;
- les mouchetures sont peu abondantes;
- les mouchetures apparaissent à 35 cm de la surface;
- la profondeur du solum est de 30 cm;
- l'épaisseur moyenne de l'humus est de 3 cm;
- le couvert dominant est formé de bouleau à papier;
- la strate inférieure est dominée par des arbustes hauts.

L'utilisateur se rapporte à la clé d'évaluation du drainage du groupe textural des tills (tableau 15) et il remplit sa fiche de calcul, ligne après ligne.

Ligne 1: Situation topographique: **haut-de-pente**

Dans la clé d'évaluation, haut-de-pente ne se retrouve que pour les drainages 2 et les drainages 3; on reporte donc les valeurs correspondantes dans les cases des drainages 2 et des drainages 3 de la fiche de calcul.

Classes de drainage / **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Situation topographique		25	15					

Cela signifie aussi que 25 pour cent des tills bien drainés (dr. 2) se retrouvent en haut-de-pente contre 15 pour cent des tills modérément bien drainés (dr. 3).

Ligne 2: Forme du terrain: **convexe**

Dans la clé d'évaluation, convexe caractérise les drainages 1, 2 et 3; on rapporte les valeurs correspondantes dans les cases appropriées de la fiche de calcul.

Classes de drainage / Paramètres	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Forme du terrain	85	50	15					

Cela signifie que 85 pour cent des drainages 1 se trouvent sur des terrains convexes, pour 50 pour cent des drainages 2 et 15 pour cent des drainages 3.

Ligne 3: Pente arrière effective: **courte**

La pente courte, se distribue sur toutes les classes de drainage sans drainage oblique.

Classes de drainage / Paramètres	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Pente arrière effective	40	35	45	55	20			

Ligne 4: Déclivité: **2 pour cent**

La déclivité tombe dans la classe 0-5 pour cent; elle se répartit dans toutes les classes de drainage.

Classes de drainage / **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Déclivité	70	75	75	100	80	10	20	95

Ligne 5: Mouchetures: Abondance: **peu abondantes**

L'évaluateur reporte ici les valeurs lues dans la clé, dans la colonne "peu abondantes".

Classes de drainage / **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Mouchetures: abondance		30	40			50		5

Ligne 6: Mouchetures: **Début: 35 cm**

Il reporte ici les valeurs lues dans la colonne "25-50".

Classes de drainage / **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Mouchetures: début (cm)		70	65			75	25	10

Ligne 7: Profondeur du solum: **30 cm**

Il reporte ici les valeurs lues dans la colonne "25-35".

Classes de drainage / **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Profondeur du solum		55	50	50		35	20	

Ligne 8: Épaisseur de l'humus: **3 cm**

L'utilisateur reporte dans la fiche de calcul, les valeurs lues dans la colonne "0-5".

Classes de drainage / **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Épaisseur de l'humus	25	20	15	10				10

Ligne 9: Couvert dominant: **bouleau à papier**

Il reporte dans la fiche de calcul, les valeurs lues dans la colonne "couvert dominant" du tableau "bouleau à papier".

Classes de drainage / **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Couvert dominant	5	55	30	2,5		5	2,5	

Ligne 10: Strate inférieure dominante: **arbustes hauts**

Il reporte dans la fiche de calcul les valeurs lues dans la colonne "arbustes hauts" du tableau "bouleau à papier".

Classes de drainage **Paramètres**	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
Strate inférieure	5	60	20	10		5		

A la suite de ces dix opérations successives, l'évaluateur totalise les valeurs dans chaque colonne qui correspond à autant de classes de drainage (tableau 15). La plus forte valeur obtenue devrait correspondre à la classe de drainage caractérisant la station décrite.

	1	2	3	4	5	2*	3*	4*,5*
TOTAL	230	475	370	227,5	100	180	67,5	120

La station illustrée par l'exemple développé ci-dessus correspond au type géomorphologique 1aR/2.

Ministere de
l'Environnement